

Recherches Anatomiques sur l'Innervation du Cœur des Equidés

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19 JUILLET 1955

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

par

VALENTIN Francis

Elève de l'Ecole Vétérinaire de Lyon

Né le 3 Février 1928 à CHAMALIÈRES (Puy-de-Dôme)



RECHERCHES ANATOMIQUES
SUR L'INNERVATION DU CŒUR
DES ÉQUIDÉS

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur M. JUNG.
Professeurs honoraires.. MM. BASSET.
DOUVILLE.
CUNY.

PROFESSEURS

Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie.....	MM. TAPERNOUX.
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Tératologie	TAGAND.
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médicale	JUNG.
Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des viandes.....	LUCAM.
Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie appliquée, Botanique, Clinique des maladies parasitaires et des maladies de la peau.....	EUZÉBY.
Pathologie médicale, Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vétérinaire, Médecine légale, Clinique médicale.....	BRION.
Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opératoire et ferrure, Clinique chirurgicale.....	COLLET.
Pathologie de la reproduction. Séméiologie et Pathologie de la reproduction chez les animaux domestiques, Obstétrique, Clinique	BERTRAND.
Maladies microbiennes, Police sanitaire, Microbiologie et Pathologie générale, Clinique spéciale.....	GORET.
Zootecnie et appréciation des animaux domestiques, Aliments du bétail, Agronomie et Hygiène des animaux, Économie rurale.....	JEAN-BLAIN.

CHEFS DE TRAVAUX

MM. BARONE, Agrégé, FERRANDO, Agrégé, JOUBERT, Agrégé, MAGAT, Agrégé, BOST, Agrégé, COULON, FERNEY, FLACHAT, COTTEREAU

MEMBRES DU JURY

MM. GABRIELLE, Président ; LUCAM, BARONE, Assesseurs.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

ANNÉE SCOLAIRE 1954-1955 — N° 38

Recherches Anatomiques sur l'Innervation du Cœur des Equidés

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19 JUILLET 1955

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

par

VALENTIN Francis

Elève de l'Ecole Vétérinaire de Lyon

Né le 3 Février 1928 à CHAMALIÈRES (Puy-de-Dôme)



IMPRIMERIE DES BEAUX-ARTS
CAMILLE ANNEQUIN, 19, RUE ROUX-SOIGNAT, LYON

1955

Recherches Anatomiques
sur l'Intervention du Cœur
des Éponges

THÈSE



A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

tombé à Dunkerque le 30 Mai 1940

ET DE MON ONCLE

l'Abbé André GENY

A MA MÈRE

En gage de mon amour filial. Il m'est agréable de lui dire mon indéfectible reconnaissance et ma totale admiration pour son dévouement et son grand exemple.

A MON ÉPOUSE

Dont la patiente bonté m'a permis de mener à bien ce travail.

A MES MARRAINES

Témoignage de ma gratitude.

A MA SŒUR ET A MON FRÈRE

En souvenir de nos jeunes années.

A MES BELLES-SŒURS ET BEAUX-FRÈRES

A MON ONCLE

A MES BEAUX-PARENTS

Témoignage de reconnaissance et affectueux remerciements. Mes années d'étude sont inséparables de l'accueil généreux et constant qu'ils m'ont si largement prodigué aux « Battières ».

A Monsieur le Docteur CANAT

Vétérinaire

Il a été le premier à susciter en nous l'idée de dévouement à nos frères inférieurs « les Bêtes ». En retour de la sollicitude dont il nous a toujours entouré, nous voulons simplement lui dire notre respectueux attachement.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur GABRIELLE

Qui a bien voulu nous faire le grand honneur
d'accepter la présidence de notre Jury de Thèse.
Hommages respectueux.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553219_0011

A Monsieur le Professeur LUCAM

Sous la conduite libérale duquel nous travaillons depuis plusieurs années. Qu'il nous permette de joindre à notre admiration, l'assurance de notre entier dévouement, et nos remerciements pour les conseils judicieux qu'il nous a toujours prodigués.

A Monsieur l'Agrégé BARONE

Il a été notre « Patron » depuis le début de nos études et nous a fait le grand honneur de nous accepter en qualité d'Assistant dans son Service. Il a eu la générosité de nous guider dans le délicat chemin de la Recherche. Il restera pour nous le Maître, auquel le disciple aime à recourir.

Que ce travail qu'il a inspiré et suivi reste le lien de notre attachement.

A TOUS NOS MAITRES

DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

PLAN DE L'EXPOSÉ

TABLE DÉTAILLÉE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	17
HISTORIQUE	21

CHAPITRE PREMIER. . . MÉTHODE D'ÉTUDE

I. — TECHNIQUE D'ÉTUDE	29
A) Technique de fixation et de coloration.....	29
B) Technique de dissection.....	31
1. Technique de dissection des organes en place.....	32
2. Technique de dissection des organes isolés.....	32
II. — TERMINOLOGIE	33
III. — NOMBRE D'OBSERVATIONS - CONFECTION DES STATISTIQUES	33

CHAPITRE II

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES NERFS CARDIAQUES

I. — INTRODUCTION	35
II. — ÉTUDE MACROSCOPIQUE	35
A) Rapport entre nerfs cardiaques et péricarde.....	36
B) Les dispositifs d'amortissement.....	36
— les coussinets graisseux du cœur.....	36
— les trajets nerveux.....	37
III. — ÉTUDE MICROSCOPIQUE	37

CHAPITRE III. — ÉTUDE ANALYTIQUE

« LES NERFS ET CENTRES NERVEUX PRÉCARDIAQUES »

I. — DISPOSITION GÉNÉRALE - DÉFINITIONS - DIVISIONS.	39
II. — LE SYSTÈME PNEUMOGASTRIQUE.	40
A) DIVISIONS	40
B) DESCRIPTION	41
1. - ÉTAGE GUTTURAL.	
« LE NERF DÉPRESSEUR DU CHEVAL ».	
1. Historique de sa découverte.	41
2. Trajets, rapports.	42
3. Terminaison	43
4. Fonction	45
2. - ÉTAGE STELLAIRE.	
a) Rameaux issus du pneumogastrique gauche.	46
1) Fibres abordant le ganglion stellaire par le connectif cervical du sympathique.	47
2) Fibres abordant directement le ganglion.	47
3) Fibres évitant le ganglion.	48
b) Rameaux issus du pneumogastrique droit.	48
1) Rameaux passant oralement à l'artère axillaire.	48
2) Rameaux passant caudalement à l'artère axillaire.	49
3) Le nerf cardiaque droit du pneumogastrique droit.	50
3. - ÉTAGE PRÉ-RÉCURRENTIEL ET RÉCURRENTIEL.	
« L'ORIGINE DES NERFS RÉCURRENTS ».	
a) Etage pré-récurrentiel et récurrentiel gauche.	50
1) Rameaux pré-récurrentiels.	51
2) Le nerf récurrent gauche.	51
b) Etage récurrentiel droit.	52
- Le nerf récurrent droit.	52
C) RÉSUMÉ	53

III. — LE SYSTÈME GANGLIONNAIRE CERVICAL	54
A) DÉFINITIONS - DIVISIONS.....	54
B) DESCRIPTION	55
1. - LE CONNECTIF CERVICAL DU SMPATHIQUE.	
a) Trajet	55
b) Terminaison	56
2. - LE SYSTÈME STELLAIRE.	
I) Définitions - Divisions - Terminologie - Etages.....	57
a) Définitions	57
b) Division - Terminologie - Synonymies.....	57
c) Division - Etages.....	61
II) Le système stellaire gauche	64
A) Etage ventral	64
1. Description	64
2. Situation - Rapports.....	65
3. Connexions nerveuses.....	65
B) Connectif stellaire gauche.....	66
C) Etage dorsal.....	67
1. Eléments ganglionnaires.....	67
a) Le premier ganglion de l'étage dorsal.	67
• Description	67
• Situation - Rapports.....	67
• Connexions nerveuses	67
b) Le deuxième ganglion de l'étage dorsal.	68
• Description	68
• Situation - Rapports.....	68
• Connexions nerveuses	69
2. Connectifs	69
III) Le système stellaire droit.....	71
A) Etage ventral	71
1. Description	71
2. Situation - Rapports.....	71
3. Connexions nerveuses.....	72
B) Connectif stellaire droit.....	72

C) Etage dorsal.....	73
1. Eléments ganglionnaires.....	73
a) Le premier ganglion de l'étage dorsal.....	73
• Description - Situation - Rapports.....	73
• Connexions nerveuses.....	73
b) Le deuxième ganglion de l'étage dorsal.....	73
2. Connectifs.....	74
 3. - L'ANNEAU DE VIEUSSENS.	
I. — Définition - Division.....	74
II. — L'anneau de Vieussens gauche.....	75
III. — L'anneau de Vieussens droit.....	76
IV. — Signification physiologique.....	77

CHAPITRE IV. — ÉTUDE TOPOGRAPHIQUE

« LES NERFS CARDIAQUES PROPREMENT DITS »

I. — INTRODUCTION.....	79
II. — LES FAISCEAUX CARDIAQUES.....	83
A) DÉFINITION - CONSTITUTION.....	83
B) LE FAISCEAU LATÉRAL GAUCHE.....	84
1. - Origine - Composition.....	84
2. - Trajets - Rapports.....	86
3. - Distribution.....	87
a) Le nerf gauche du plexus aortique droit.....	87
1) Origine.....	87
2) Trajets - Rapports.....	88
3) Distribution - Terminaison.....	88
4) Fonction.....	89
b) Le plexus aortique gauche ou antérieur.....	89
1) Description.....	89
2) Distribution.....	90
a) Le nerf du canal artériel.....	91

b) Les rameaux de la face externe de l'artère pulmonaire	92
c) Les rameaux aortiques	93
c) « Le nerf coronarien intermédiaire ou moyen »	93
C) LE FAISCEAU LATÉRAL DROIT	94
1. - Le plexus cervico-dorsal	94
2. - Le faisceau latéral droit proprement dit	97
a) Origine - Composition	97
b) Trajets - Rapports	97
c) Distribution	97
1) Le plexus du sinus veineux	98
2) Terminaison du faisceau latéral droit	99
« Le nerf coronarien droit »	
a) Formation	99
b) Trajet - Distribution	99
• Les filets nerveux de l'artère interventriculaire droite	100
• Les filets nerveux de l'artère auriculo-ventriculaire droite	100
• Les filets nerveux de l'artère coronaire droite	100
D) LE FAISCEAU MÉDIAL	101
1. - Origine	101
2. - Morphologie	102
3. - Distribution	102
a) Collatéraux du faisceau médial	103
1) Rameaux collatéraux	103
2) Le problème de la terminaison du nerf dépresseur droit	103
b) Terminaison du faisceau médial	104
« Le plexus aortique droit ou postérieur »	
1) Description	104
a) Le plexus aortique droit - plan dorsal	105
b) Le plexus aortique droit - plan ventral	105
2) Distribution	106
a) Le nerf coronarien gauche	106
• Formation - Trajet	106
• Distribution	107

b) Le plexus de l'oreillette gauche.....	107
• Formation	108
• Distribution « Les nerfs des oreillettes »..	108
— Les nerfs de l'oreillette droite.....	108
— Les nerfs de l'oreillette gauche.....	109
III. — DISTRIBUTION INTIME DES NERFS CARDIAQUES.	110
A) LE PLEXUS SOUS-PÉRICARDIQUE	111
B) LE PLEXUS MYOCARDIQUE PROFOND.....	112
C) LE PLEXUS SOUS-ENDOCARDIQUE.	112
IV. — LES GANGLIONS DU CŒUR.....	113
A) GANGLIONS ANNEXES AU PLEXUS AORTIQUE GAU- CHE	115
B) GANGLIONS ANNEXES AU PLEXUS DU SINUS VEINEUX	116
C) INTERPRÉTATION PHYSIOLOGIQUE.....	116
V. — LA JONCTION MYO-NEURALE.....	117
A) JONCTION MYO-NEURALE :.....	118
B) JONCTION NODO-NEURALE.....	119
1. La jonction nodo-neurale du nœud sinusal.....	119
2. La jonction nodo-neurale du nœud de Tawara et du faisceau de His.....	121
CONCLUSIONS	123
BIBLIOGRAPHIE	125

AVANT-PROPOS

Le cœur a été considéré depuis la plus haute Antiquité comme l'organe principal du corps. L'arrêt de ce mécanisme si simple en apparence est irrémédiable. C'est le symbole de la vie.

Depuis les premiers temps de la vie embryonnaire jusqu'au dernier moment de l'existence, le cœur ne peut interrompre sa besogne un seul instant. Chargé de distribuer le sang aux parties les plus reculées du corps, il doit se conformer à leurs besoins fonctionnels et, à tout moment, être prêt à remédier à tout désordre qui pourrait se produire dans sa fonction.

Pensons-nous qu'un cœur de grand Mammifère doit se remplir et se vider 30 à 40.000 fois en 24 heures, et qu'il lui faut, durant cette révolution, fournir un travail qui équivaut à une puissance de 1.000 CV ?

La volonté ne lui apporte aucun secours dans son comportement. Mais il possède, par contre, un appareil de « renseignements » très perfectionné, qui lui permet d'être en rapport avec l'organisme tout entier.

L'émotion de l'âme réagit profondément sur le cœur, ce qui montre combien sa tâche est délicate. L'opinion populaire, dans son bon sens, lui a donné en gage les secrets de notre intimité.

Il ne lui faut aucun nerf moteur. Haller (1757) (32) a depuis longtemps démontré qu'il renferme en lui-même le principe de son mouvement, que nous savons maintenant être la fonction du tissu nodal.

Le cœur est très innervé, et l'on peut le considérer comme l'organe le plus innervé du corps. La coordination des battements

est le rôle de ce système nerveux. Tous ces nerfs appartiennent au système nerveux de la vie végétative. N'omettons cependant pas de signaler un autre système régulateur des mouvements du cœur, indépendant du système nerveux, le système des glandes régulatrices (thyroïde, hypophyse, surrénales), agissant par l'intermédiaire de leurs hormones.

Si nul n'ignore l'action sur le cœur des nerfs accélérateurs, des nerfs dépresseurs, l'existence des nerfs sensitifs est beaucoup moins admise.

Histologiquement, le cœur aurait une riche innervation sensitive, étudiée autrefois par Smirnov, Dogiel, Michalow. Dogiel a compté 100 à 200 récepteurs sensitifs sur la surface du cœur de l'homme par millimètre carré de feuillet viscéral de péricarde, autant que sur les régions les plus innervées de la peau.

On peut résumer comme suit le système de coordination des mouvements du cœur :

— Le système présidant à l'automatisme :

« Système intrinsèque ou nodal » (qui n'est pas nerveux mais musculaire d'un type particulier).

— Le système présidant à l'harmonie du travail :

« Système de liaison cœur-corps ».

- Système nerveux extrinsèque :

éléments sensitifs,

éléments dépresseurs, accélérateurs.

- Système hormonal.

Nous étudierons seulement le système nerveux extrinsèque du cœur du Cheval et envisagerons son étude principalement du point de vue anatomique ; l'interprétation physiologique de certains rameaux pourra cependant être donnée compte tenu des travaux expérimentaux ou des recherches d'Anatomie et de Physiologie comparées.

Le présent travail a été réalisé au laboratoire d'Anatomie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

Il est le résultat de la dissection de cœurs de chevaux, la plupart adultes et même hors d'âge. Nous n'avons eu l'occasion de disséquer qu'un seul cœur de Poulain âgé d'un an.

Nos observations relatives à l'innervation du cœur de l'Ane sont assez sommaires, cet animal se prêtant mal à la dissection des fins rameaux cardiaques, à cause de la richesse en graisse de ses organes.

C'est sous la conduite judicieuse de notre Maître, M. l'Agrégé Barone, que nous avons entrepris ce travail. Il a bien voulu nous accepter durant une année dans son Service, en qualité d'Assistent. Il nous a par là-même rendue « vivante la science des morts ».

Nous tenons à lui témoigner toute notre admiration et notre reconnaissance pour son enseignement magistral, et pour la perfection du travail qu'il exige de tous ses collaborateurs.

HISTORIQUE

Les bases de nos connaissances actuelles sur l'innervation du cœur ne remontent guère qu'au début du XIX^e siècle. Ceci ne signifie nullement que le mode d'innervation du cœur n'avait préoccupé aucun chercheur auparavant. Tant s'en faut. Mais les découvertes de Galvani et de Volta donnèrent une impulsion nouvelle aux recherches sur les nerfs du cœur. Purement anatomiques et nécropsiques jusque-là, les recherches devinrent actives. On chercha à stimuler les nerfs à l'aide de courants électriques, c'est-à-dire à provoquer leur fonctionnement.

Ce sont donc surtout des physiologistes qui ont élucidé le problème de l'innervation cardiaque, aidés dans leur tâche, par les travaux de nombreux anatomistes..

Depuis la plus haute antiquité, la mécanique cardiaque de l'homme et des mammifères a préoccupé les chercheurs. Les philosophes grecs Aristote et Proxagore pensaient que tous les nerfs du corps naissaient du cœur. Gallien (29), par contre, affirme qu'il ne se rendait au cœur qu'un seul nerf. Non seulement médecin, mais anatomiste et physiologiste, il rapporte ses expériences dans son traité de médecine « De usu Partium » qui date de l'époque de l'Empereur Marc-Aurèle. Il observa que la ligature des pneumogastriques et même de la section de la moelle, n'empêchait pas le cœur de continuer à battre. Il n'attribua à la suite de ces résultats qu'une fonction de nerf sensible au nerf pneumogastrique, seul « nerf cardiaque » connu à cette époque. Il jetait par là-même, les bases de la « théorie myogène » des mouvements cardiaques, théorie qui allait survivre jusqu'au début de ce siècle.

Vesalius en 1555 (83)) ne trouva, lui aussi, qu'un seul nerf qui se rendait au cœur. Fallope (25), élève de Vesalius, ne pouvait imaginer qu'il ne se rendît au cœur qu'un seul nerf. Aussi, ses travaux lui permirent-ils de reconnaître que plusieurs nerfs se rendaient au cœur. Du côté droit provenait un nerf composé d'un rameau du vague, et d'un rameau du sympathique. A gauche, ce nerf était formé de deux rameaux du sympathique, d'un rameau du pneumogastrique, d'un rameau du nerf récurrent. Ces nerfs formaient entre l'aorte et l'artère pulmonaire un plexus d'où partait un grand nombre de fibres pour le myocarde.

Au XVI^e siècle, et durant la première moitié du XVII^e siècle, les travaux des anatomistes sont souvent très difficiles à comprendre, et n'apportent aucun élément nouveau. Piccolomini en 1566 (55), du point de vue physiologique, avait observé à cette même époque, que la section des nerfs pneumogastriques provoque la mort des animaux. Il en conclut que ce sont les nerfs moteurs du cœur.

Thomas Willis en 1667 (86) et Vieussens en 1685 (84) reconnaissent que les nerfs du cœur forment deux plexus : l'un situé entre l'aorte et l'artère pulmonaire, appelé par Willis : Plexus cardiacus superior ; l'autre, dont la description reste très obscure, figure le plexus secundus de Willis et le plexus cardiacus inferior de Vieussens, qui le décrit comme formé aux dépens des fibres du premier.

Les chercheurs qui suivirent, décrivent un plexus cardiaque qui se situe : à la face ventrale des deux bronches, pour Winslow, en 1732 (87) ; entre l'aorte et l'artère pulmonaire, pour Lancisi en 1738 (40) et Lieutaud en 1742 (47). Winslow parle également d'un plexus cardiacus superior, mais ne donne aucune description à son sujet.

Le mérite d'avoir le premier décrit deux plexus cardiaques situés, l'un à la face dorsale, l'autre à la face ventrale de la crosse de l'aorte, revient à Senac, en 1749 (68). Il reconnaît le « grand plexus antérieur » et le « grand plexus postérieur », qui est beaucoup plus important que le premier. Cette description fut également reconnue par Andersch (1).

Haller (32) en 1756-1757, étudia l'innervation cardiaque d'un point de vue anatomique. Il considérait que la majorité des nerfs cardiaques arrivent au cœur par la face dorsale de la crosse aortique. Ils forment alors un plexus, limité dorsalement par la

bronche gauche, ventralement par l'aorte, à droite par le canal artériel, et postérieurement par l'artère pulmonaire.

En même temps, de ses belles recherches sur l'irritabilité du tissu musculaire et du myocarde, il déduisait que les nerfs décrits étaient uniquement sensitifs, renforçant par là les idées de Gallien sur l'automatisme et l'indépendance nerveuse du cœur.

Il est intéressant de faire le point de l'opinion qu'avaient les savants à l'époque où Haller allait publier ses travaux sur l'origine des battements cardiaques.

Legallois (43) nous a laissé un résumé de Von Bebold (8) à ce sujet : trois opinions diverses étaient soutenues par les anatomistes :

1) Le pneumogastrique n'exerce aucune action sur les mouvements du cœur. La source de ces mouvements se trouve dans le cœur lui-même (Gallien).

2) Le pneumogastrique est une des sources de l'excitation du cœur, lesquelles se trouvent dans le cerveau, dans la moelle et une partie dans le cœur lui-même (Willis, Lower, Valsalva).

3) Le pneumogastrique est le nerf essentiel du cœur (Hippocrate, Piccolomini, Borelli, Whitt et Stahl).

Haller (32) sembla donc donner définitivement raison à la première opinion. Mais il restait encore bien des inconnues pour résoudre le problème de l'innervation cardiaque, qu'il avait cependant entrevue d'une façon géniale. De Cyon (17) nous a laissé un jugement très intéressant sur les travaux de Haller :

« Ayant complètement séparé le cœur du système nerveux central, ou plutôt, croyant l'avoir entièrement séparé, parce qu'il avait coupé les pneumogastriques et le grand sympathique (l'intercostal), Haller vit le cœur continuer à battre régulièrement. Il en inféra que la persistance de ses mouvements était due à la nature irritable de son tissu musculaire et que le « sang » était l'excitant qui mettait ce muscle en action ». Ignorant l'existence des ganglions et d'un système nerveux correspondant dans le cœur lui-même, Haller ne pouvait pas conclure autrement qu'il ne fit. Pourtant, le grand physiologiste était loin de croire les fibres musculaires tout à fait indépendantes des nerfs extra-cardiaques ; il attribuait à ces derniers une influence sur la **sensibilité** des fibres

irritables musculaires du cœur, ce qui, selon notre terminologie moderne, voudrait dire que les nerfs influençaient leur **excitabilité**. Aussi bien, en tant qu'il conférait au sang un rôle d'excitateur et aux pneumogastriques et sympathiques ceux de régulateurs de l'excitabilité, Haller se rapprochait remarquablement de nos notions actuelles » (Loc. cit., p. 47) [17].

Wrisberg (89), en 1786, découvrit un ganglion qui porte depuis son nom et qu'il situa sur la face dorsale de la crosse aortique.

Les idées de Haller, selon lesquelles les nerfs cardiaques n'avaient que très peu d'influence sur la fonction cardiaque, furent suivies par la plupart des chercheurs de la fin du XVIII^e siècle, Wrisberg (89), Soemmering en 1791 (70), Behrends en 1792 (5), qui, ayant recherché les nerfs du cœur, les croyaient destinés uniquement aux artères coronaires.

C'est alors que Scarpa, en 1794 (63), dans des travaux admirables, s'élevant contre l'opinion de Behrends, montra que les nerfs cardiaques, sous-épicaudiques se rendaient au myocarde.

C'est aussi le premier anatomiste qui ait donné une description des nerfs du cœur du Cheval. Von Schumacher (66), à propos de l'innervation du cœur du Cheval, donne un résumé de ses travaux: « Scarpa, écrit-il, donne une très belle description de la distribution des nerfs cardiaques. Il mentionne que les nerfs ne suivent pas le trajet des **grosses artères**, et que chez le Cheval, chez le Veau, comme chez l'Homme, on rencontre des formations ganglionnaires sur les nerfs, non seulement dans leur trajet entre les grosses artères de la base du cœur, mais aussi sur chaque rameau cardiaque de la surface du cœur. Il désigna ces formations sous le nom de « Corpora Olivaria ».

Le XIX^e siècle va voir fleurir une pléiade de chercheurs, anatomistes et physiologistes, qui semble avoir, dans ses grandes lignes, résolu le problème de l'innervation du cœur.

Scarpa ignorait l'existence du tissu nodal et d'un système nerveux intra-cardiaque, et, jusqu'à la découverte des ganglions du sinus veineux par Remak en 1844 (60), dans le cœur du Veau, le problème de l'innervation cardiaque n'avait pas progressé.

A la suite de Remak, Ludwig, en 1848 (49), découvrit dans le cœur de la Grenouille un autre groupe de cellules ganglionnaires.

Quelques années après, Bidder (9) découvrait le ganglion auriculo-ventriculaire.

L'histoire des nerfs du cœur prend alors sous l'impulsion de ces découvertes et concurremment avec celle de l'électricité une orientation différente. La morphologie devient moins à l'ordre du jour, faisant place à l'expérimentation.

L'ère de la grande physiologie cardiaque s'ouvre avec les noms bien connus de Ludwig, de de Cyon, des frères Weber.

La Grenouille, le Lapin, le Chien font l'objet d'études approfondies de la part des chercheurs. Il est bien compréhensible que le Cheval n'attire que peu de chercheurs, car c'est un animal par trop encombrant.

Il nous est impossible de nommer tous ceux qui, à cette époque, ont contribué à élargir le champ de nos connaissances. Et nous nous bornerons à citer ceux qui ont étudié l'innervation du cœur du Cheval du point de vue anatomique.

Après Scarpa, Leyh (46), en 1850, signale la présence de plusieurs rameaux nerveux qui, du deuxième ganglion thoracique, vont au plexus cardiaque.

Bernhart (6), en 1868, tout en n'ayant jamais étudié les nerfs cardiaques du Cheval, admet cependant l'existence, chez cet animal, d'un nerf dépresseur isolé, se rendant au cœur.

Après lui, de Cyon (18), à plusieurs reprises, a étudié l'innervation du cœur du Cheval, mais seulement du point de vue physiologique. En 1870, il publie ses premiers travaux sur le nerf dépresseur de cet animal. Reprenant ses recherches en 1898, il découvre chez les Equidés la présence d'une troisième racine du nerf dépresseur qui unit ce nerf au ganglion cervical supérieur (1). Il démontre, d'autre part, avec Ludwig (16) que les nerfs accélérateurs du cœur proviennent de la moelle et passent par l'étage dorsal du système stellaire, et par la branche dorsale de l'anneau de Vieussens, pour se rendre aux plexus cardiaques.

Finkelstein, en 1881 (27), étudiant le nerf dépresseur chez l'Homme et chez les Animaux domestiques, donne de son origine, une description moins arrêtée. Pour lui, le nerf dépresseur du

(1) Voir le nerf dépresseur, p. 41.

Cheval naît plutôt d'un plexus que forme le pneumogastrique, au niveau de la naissance du nerf laryngé supérieur. Dans quelques cas, on peut le voir naître par les deux racines classiquement admises.

Leisering et Müller (44), en 1885, après avoir étudié le nerf déprimeur, constatent en outre que le « plexus cardiaque du Cheval » est formé principalement de faisceaux venant du ganglion cervical inférieur et des deux premiers ganglions thoraciques.

Que signifie pour ces auteurs, par rapport à notre terminologie, le terme de ganglion cervical inférieur ? Il nous est impossible de le préciser, leur description même étant imprécise.

L. Franck (28), en 1894, dans son « Handbuch der Anatomie der Haustiere mit Berücksichtigung des Pferdes », nous donne, à la lumière de ses recherches personnelles et de celle de ses prédécesseurs, une très complète description des nerfs du cœur du Cheval. Il souligne en particulier que le comportement des nerfs cardiaques n'est pas le même des deux côtés.

Celui qui, sur le plan de l'Anatomie, restera un grand chercheur, est Von Schumacher (66). Dans un rapport publié en 1902 sur les nerfs cardiaques des Animaux et de l'Homme, on trouve la description des nerfs cardiaques de toute la série des Mammifères depuis les Marsupiaux jusqu'aux Singes et à l'Homme.

Il a vraiment déchiffré, non seulement le problème de l'innervation du cœur, mais il a essayé d'en établir l'anatomie comparée, et de tirer les lois générales de l'innervation du cœur des Mammifères.

Avant lui, cependant, nous voudrions citer Kasem-Beck, en 1888 (36), qui avait travaillé surtout sur l'Homme, le Lapin et les Artiodactyles, comme étant le seul auteur qui ait étudié les nerfs du cœur des Suidés.

A l'époque vraiment contemporaine on ne semble plus s'intéresser à la description des nerfs cardiaques, et seul Perman (54), en 1924, publie un important travail sur les nerfs du cœur des Mammifères supérieurs et de l'Homme. Il n'y a malheureusement aucun chapitre relatif à l'étude des nerfs du cœur du Cheval.

Si l'on ne trouve plus de travaux d'ensemble sur l'innervation cardiaque, certains points particuliers font cependant encore l'objet de recherches intéressantes.

C'est ainsi que Jacques, en 1894 (34) s'est efforcé de rechercher le mode de distribution des nerfs cardiaques dans le myocarde, dans un travail très complet et très intéressant. Il résume dans un historique les travaux antérieurs se rapportant aux fibres nerveuses du myocarde.

En outre, le tissu nodal a lui aussi été l'objet de nombreuses recherches. Tout d'abord celles de Tawara en 1906, Keath et Flack en 1907, d'Argaud en 1912, de Bressou en 1922. Chez le Cheval, l'étude en a été faite par Mettam en 1927. Et Ter Borg en 1941 et 1948 met à notre disposition les toutes dernières découvertes sur le tissu nodal du Cheval et du Bœuf.

Après cette longue liste d'auteurs, que l'on aurait pu allonger encore, il nous paraît opportun de citer l'opinion de Von Schumacher sur les nerfs cardiaques en général :

« Il existe une variabilité extraordinaire dans le départ, et le trajet des nerfs cardiaques, non seulement dans les différentes classes animales, mais même chez les individus d'une même espèce. »

CHAPITRE PREMIER

MÉTHODE D'ÉTUDE

I. — TECHNIQUE D'ÉTUDE.

« Quelles difficultés n'a-t-on pas à suémonter quand on s'attaque à la recherche des fins rameaux sympathiques. Tous les moyens que nous possédons pour faciliter la recherche de ces rameaux sont encore bien médiocres. »

Ces quelques lignes écrites en 1902 par Von Schumacher, dans son mémoire sur les nerfs cardiaques des Animaux et de l'Homme, résument la complexité du travail entrepris.

A) Technique de fixation et de coloration.

Pour mener à bien une très fine dissection, certaines conditions sont nécessaires : le choix du sujet, la méthode de conservation des pièces, la coloration éventuelle des organites recherchés.

La graisse est l'ennemi de celui qui dissèque. Elle gêne énormément tout travail quelque peu précis et délicat. L'anatomie nous apprend que les sillons du cœur et les espaces entre les gros vaisseaux de la base, sont comblés par des coussinets graisseux volumineux. Les nerfs cardiaques en suivant les vaisseaux passent dans ces coussinets. On sait aussi que lorsqu'un animal s'amaigrit, c'est la graisse péri-cardiaque qui disparaît la dernière. Il faut donc, lorsque l'on veut disséquer les nerfs du cœur, choisir des animaux très cachectiques, pour éviter la présence de la graisse péricardiaque. Scarpa (63), en 1794, faisait déjà remarquer que

lors de l'étude des nerfs cardiaques, il était intéressant de s'adresser à des animaux très amaigris chez lesquels les nerfs sont alors nettement apparents sur les parois du cœur.

Un autre point est à envisager : c'est celui de l'âge de l'animal. Si, chez les animaux nouveau-nés les nerfs des parois cardiaques sont visibles sur de grandes surfaces, chez les animaux adultes, par contre, l'épicarde plus épais, et par là-même, moins transparent, ne permet pas de suivre avec la même netteté le trajet des nerfs. A cela s'ajoute que chez le très jeune animal le système nerveux sympathique cardiaque n'a pas la même croissance que le reste de l'organe. Il est proportionnellement mieux et plus complètement développé chez le nouveau-né, et ne subit aucune modification durant la croissance.

Cet avantage, déjà remarqué par Meckel, en 1815, fut confirmé par Lobstein, en 1823, qui expérimentait sur des foetus humains, où les ganglions sympathiques apparaissent plus nettement que chez l'adulte.

Nous avons pu, dans la majorité des cas, travailler sur des animaux cachectiques, ceux-ci étant pour la plupart des Chevaux hors d'âge destinés aux travaux pratiques des étudiants.

La méthode de conservation de nos prélèvements était, du fait de nos possibilités d'approvisionnement, toute choisie : solution de formol commercial à 10 %.

Les animaux couchés sur le côté gauche sont saignés à blanc par ouverture de la veine jugulaire et de l'artère carotide. On injecte ensuite par la carotide, une solution de formol commercial à 10 %. Cette méthode très simple n'exige aucune coloration spéciale des troncs nerveux, à condition que l'animal soit suffisamment cachectique.

D'autres méthodes ont été essayées. Nous les signalerons ici, mais elles sont difficiles à appliquer au Cheval, à cause du volume de l'organe à étudier. En 1813, Wooldrige, pour rendre visibles les nerfs des parois cardiaques, conseillait d'étendre sur la surface du cœur, une solution concentrée d'acide phénique ; les nerfs figurent alors, mais pendant quelques minutes seulement, de blancs filets sur un fond brunâtre. Von Schumacher qui a lui-même expérimenté cette méthode en reconnaît l'efficacité, mais la considère comme inutile, les nerfs étant au moins aussi apparents sur

un cœur de fœtus frais ou conservé dans une solution de formol.

Kasem-Beck (36) conseille l'emploi d'une solution d'acide acétique à 0,50 %. Jacques (34), en 1894, indique une autre méthode qui lui aurait donné toutes satisfactions. Il injecte dans le système coronaire, une solution de bleu de méthylène concentrée. Au bout d'une à deux heures, les nerfs apparaissent de la manière la plus nette sous forme de cordons bleus foncés sur le fond brun-verdâtre du muscle.

Perman (54) enfin, en 1924, fait un historique et une description très complète de toutes les méthodes précédentes, et d'autres, que nous ne décrivons pas. Il ne nous a pas été possible d'employer ces méthodes. Elles exigent deux conditions principales qu'il ne nous était pas possible de remplir : un matériel très frais, d'une part ; d'autre part, de procéder sur un organe séparé et détaché du corps. Ce qui ne nous aurait pas permis de rechercher l'origine des nerfs cardiaques, organes en place.

Nous nous sommes donc bornés à étudier des prélèvements faits sur des animaux fixés simplement par injection d'une solution de formol, qui sans être parfaite, nous a néanmoins, donné toute satisfaction.

B) Technique de dissection.

La plupart des auteurs qui ont étudié les nerfs cardiaques ont travaillé sur des organes détachés du cadavre. Aussi, ne trouve-t-on que très peu de descriptions d'ensemble, dans la littérature, relatives aux origines précises et à la distribution des nerfs cardiaques. La plupart des chercheurs se sont consacrés à l'étude d'un nerf ou d'un rameau nerveux, souvent même à de seules recherches d'ordre physiologique.

Ayant désiré faire un travail d'ensemble, il était normal que nous étudiions l'origine des nerfs avant d'en rechercher la distribution.

Nous avons, pour cela, procédé en deux temps : étude des origines des nerfs cardiaques en place chez l'animal ; étude du trajet cardiaque de ces mêmes nerfs sur l'organe détaché du corps.

1° Technique de dissection des organes en place.

La technique est la même que l'on opère sur le côté droit ou sur le côté gauche. L'animal est couché sur le côté opposé à celui sur lequel on travaille. Le Cheval est dépouillé ; le membre superficiel est levé. Les muscles superficiels du thorax sont enlevés ainsi que les muscles pectoraux. Il faut ruginer le sternum et les côtes.

On peut alors procéder au premier temps : l'ouverture du thorax.

On désinsère les muscles intercostaux de la première côte en la rasant sans toutefois aller trop profondément pour ne pas léser les vaisseaux de l'entrée de la poitrine.

L'ablation d'un large volet costal et du poumon superficiel découvre le médiastin. L'entrée de la poitrine est ensuite mise à découvert par section à son extrémité inférieure, désarticulation à son extrémité supérieure et réclinaison de la première côte, le muscle isolé ne servant en quelque sorte que de charnière.

2° Technique de dissection des organes isolés.

La dissection du système ganglionnaire précardiaque terminée des deux côtés, les nerfs étant libérés jusqu'au péricarde, on peut procéder à la libération du cœur de sa cavité thoracique. On sectionne les gros vaisseaux antérieurs et les nerfs, la trachée et l'œsophage, à leur entrée dans la cage thoracique. L'aorte postérieure est sectionnée au niveau de la sixième côte ; la veine cave postérieure, à quelques centimètres de la base du cœur. On décolle le ligament sterno-précardiaque du sternum et le péricarde des médiastins. La trachée et l'œsophage doivent être conservés et ne seront séparés qu'une fois les organes sortis de la cage thoracique ; ceci pour pouvoir retirer trachée et œsophage d'une manière très délicate afin de ne pas léser les nerfs qui courent à leur face ventrale, nerf du faisceau latéral droit, du faisceau médial, nerf récurrent gauche.

Le cœur, libéré de ses attaches, est disposé dans un appareil très simple qui permet de le tenir dans une position verticale. L'appareil est composé d'une planchette d'environ 50 cm de

long sur 25 cm de large, posée sur quatre pieds de 12 cm de hauteur. Un trou ovalaire, dans le sens de la longueur, est percé au centre de la table, de façon à y enfoncer le cœur par sa pointe. Aux deux angles d'une extrémité, sont fixées des baguettes verticales auxquelles on attache les orgines des nerfs cardiaques : nerf pneumogastrique, connectif cervical du sympathique, nerf vertébral. A l'autre extrémité, une potence permet d'attacher la crosse de l'aorte pour empêcher la base du cœur de s'effondrer.

Cet appareillage très simple, rend de grands services. Il permet de disséquer facilement l'organe, sans avoir à le retourner.

II. — TERMINOLOGIE.

Dans les diverses descriptions qui vont suivre, nous considérons l'animal debout, toutefois, au lieu de supérieur nous dirons dorsal, au lieu d'inférieur, ventral; au lieu d'antérieur : céphalique; au lieu de postérieur : caudal.

Nous adopterons, pour désigner les vaisseaux cardiaques, la terminologie établie par Barone et Malavieille (4) dans leurs travaux relatifs à l'étude des vaisseaux cardiaques des Equidés.

Les autres artères et les nerfs seront nommés suivant la terminologie vétérinaire française. Nous donnerons, chaque fois que cela paraîtra utile, la synonymie latine des « Nomina Anatomica » telle qu'elle est indiquée dans l'Atlas d'Anatomie Vétérinaire de Schmaltz (65).

III. — NOMBRE D'OBSERVATIONS - CONFECTION DES STATISTIQUES.

Ce travail est le résultat de 35 dissections complètes de cœur de chevaux, pratiquées en général, cinq jours après la mort. La fixation a été réalisée à l'eau formolée telle qu'elle a été décrite précédemment.

En ce qui concerne plus spécialement le système stellaire, nous en avons disséqué une centaine.

Au cours de l'exposé, nous décrirons en général une disposition moyenne, résultant de l'ensemble de nos observations ; les variations étant très nombreuses, il ne nous est pas possible de les exposer toutes, et nous nous contenterons de citer celles qui sont les plus frappantes ou qui ne se laissent pas homologuer avec le type moyen.

Remarquons cependant que les cas un peu spéciaux que nous avons retrouvés, permettent de préciser souvent l'origine et la composition des filets cardiaques, car il est bien certain que chez tout animal, les mêmes régions sont innervées par les mêmes nerfs.

Les pourcentages donnés au cours des chapitres suivants sont calculés sur la base de 35 dissections complètes que nous avons effectuées ; les dissections partielles du système stellaire n'ayant pas été retenues pour le calcul.

CHAPITRE II

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES NERFS CARDIAQUES

I. — INTRODUCTION.

Il nous a semblé nécessaire pour apporter plus de clarté dans la suite de notre exposé, et pour éviter de trop nombreuses répétitions, de rassembler dans ce chapitre quelques données générales d'ordre topographique et structural sur les nerfs du cœur. Il était à prévoir que ces nerfs, éléments très fragiles, devaient présenter, pour aborder le cœur, organe perpétuellement en mouvement, un certain nombre de particularités.

De quelle manière les nerfs cardiaques abordent-ils la base du cœur ? Quels sont leurs rapports avec les feuillets du péricarde ? Les gros coussinets graisseux que traversent ces nerfs sont-ils des appareils d'amortissement ? Les fibres nerveuses sont-elles des fibres à myéline, ou des fibres de Remak ? Autant de questions préliminaires auxquelles nous allons essayer de répondre.

II. — ÉTUDE MACROSCOPIQUE.

Quand le nerf cardiaque a quitté son point d'origine sympathique ou parasympathique, il ne se jette pas immédiatement sur le myocarde. Mais il s'insinue entre les gros vaisseaux de la base du cœur, et il lui faut franchir le sac péricardique pour gagner la surface du myocarde.

A) Rapports entre Nerfs cardiaques et Péricarde.

Un nerf cardiaque doit franchir seulement les feuillets fibreux du péricarde pour se rendre au myocarde, car il aborde le cœur au-dessus de la zone de réflexion de la séreuse péricardique (Schindler, 73). Il peut franchir ce sac ; en une seule fois et brutalement, par une boutonnière à bord fibreux, au niveau d'un coussinet graisseux. C'est le cas du faisceau latéral gauche. Le nerf peut également franchir ce feuillet en s'y insinuant progressivement : c'est le cas de la majorité des nerfs droits.

Il présente successivement trois positions par rapport au péricarde. Il est tout d'abord **sus-péricardique**. Il court à la surface du sac fibreux réuni à lui par un méso-conjonctif, qui le retient contre la paroi. C'est cette disposition qu'emploie le nerf récurrent gauche dans son passage juxta-crardiaque. Franchissant alors le feuillet fibreux seul et s'accolant par une lame conjonctive à sa face profonde, il prend une position **sous-péricardique**. Il peut garder cette situation sur une certaine longueur, jusqu'au moment où il passe entre le feuillet viscéral du péricarde et le myocarde. Il prend alors une position **sous-épicaudique**, qu'il va conserver jusqu'à sa pénétration dans le tissu myocardique, en formant les plexus sous-péricardiques ou mieux, sous-épicaudiques, déjà décrits par Scarpa (63) en 1794. Les nerfs sont accolés à la face profonde de l'épicaudique, à tel point que si l'on décolle ce feuillet les rameaux nerveux restent adhérents à la face profonde du feuillet viscéral.

B) Les appareils d'amortissement.

Ils sont de deux types : les uns constitués par des coussinets graisseux, les autres constitués par une disposition spéciale du tronc nerveux.

Les coussinets graisseux du cœur.

Scarpa (63), en 1794, remarquait déjà que les nerfs cardiaques du Cheval n'abodent pas le cœur en suivant le trajet des gros vaisseaux, mais qu'au contraire, ils passent dans les intervalles de ces vaisseaux. Or, les espaces anfractueux constitués par l'origine

des gros vaisseaux de la base du cœur, sont comblés par des coussinets graisseux. Ceux-ci forment de véritables coussins au travers desquels cheminent les nerfs. La graisse étant fluide chez l'animal vivant, ces coussinets peuvent se déformer à loisir, tandis que le nerf ne subit aucun traumatisme. C'est ainsi que les plexus aortiques sont véritablement noyés dans de la graisse, ce qui gêne tant la dissection. Si l'animal se cachectise à l'extrême et que la graisse vient à disparaître, il reste cependant un appareil d'amortissement constitué par des coussins de gelée évitant la traumatisation.

Les trajets nerveux.

Sur les faces des oreillettes, il n'y a pas de coussinets graisseux et les nerfs, pour éviter les élongations, prennent une disposition sinusoïdale. Ces formes ne sont pas caractéristiques d'un nerf ou d'une portion déterminée, mais il semble qu'elles soient conditionnées simplement par une raison mécanique.

Dans son trajet juxta-coronaire, le nerf cardiaque adopte également une position spéciale. Il présente autour de l'artère un trajet hélicoïdal à pas très large. Ceci évite sans doute les traumatisme, par la pulsion artérielle.

III. — ÉTUDE MICROSCOPIQUE DU NERF CARDIAQUE.

Notre étude des nerfs cardiaques du Cheval ne comporte pas, en principe, de recherches microscopiques. Mais, nous avons désiré cependant, vérifier si les « nerfs gris » qui se rendaient au cœur étaient constitués par des fibres de Remak.

Nous avons pratiqué des coupes de nerfs à l'aide de la technique de congélation. Le myéline étant un aldéhyde, nous avons recherché sa présence à l'aide du réactif de Schiff.

Dans toutes les coupes pratiquées sur un nerf cardiaque quelconque, il n'a jamais été possible de mettre une fibre à myéline en évidence. La seule exception retrouvée fut pour les coupes pratiquées sur le nerf pneumogastrique. Mais, sur les rameaux cardiaques de ce nerf, il ne nous a jamais été possible de mettre en évidence la moindre trace de myéline.

On peut donc affirmer que tous les nerfs cardiaques sont composés de fibres de Remak, amyéliniques. Ceci confirme la connaissance que nous avons des origines sympathique et parasympathique des nerfs du cœur, mais n'exclut nullement la présence de fibres sensibles, retrouvées d'ailleurs, déjà par de Cyon, en 1898 (20), dans ses études sur le nerf dépresseur. Les examens microscopiques ont également porté sur des ganglions nerveux. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

ÉTUDE ANALYTIQUE

« LES NERFS ET CENTRES NERVEUX PRÉCARDIAQUES »

I. — DISPOSITION GÉNÉRALE - DÉFINITIONS - DIVISIONS.

L'appareil nerveux du cœur a ses origines loin de l'organe. Il est constitué par des rameaux nerveux provenant du système sympathique et du nerf pneumogastrique.

Les fibres nerveuses sympathiques proviennent du système sympathique cervical et des ganglions les plus antérieurs de la chaîne thoracique D₁ à D₄. L'ensemble de ces nerfs et de ces ganglions forme un système plexiforme où l'on peut reconnaître :

- Les rameaux cardiaques du pneumogastrique,
- Le système ganglionnaire cervical,
- L'anneau de Vieussens.

Les diverses fibres nerveuses efférentes de ce système plexiforme se rendent au cœur en se groupant en trois faisceaux principaux : le faisceau latéral droit, le faisceau latéral gauche, le faisceau médial. Ceux-ci constituent au niveau du cœur, des plexus d'où partent les rameaux viscéraux proprement dits. Dans l'organe même il existe comme dans tout viscère, des cellules nerveuses réunies en ganglions chez les animaux à sang froid, plus éparses chez les Mammifères et en particulier chez le Cheval.

Nous limitant à l'Anatomie descriptive, nous étudierons successivement :

- Les rameaux cardiaques du pneumogastrique,
- Le système ganglionnaire cervical.

Les faisceaux nerveux précardiaques seront étudiés au début du chapitre suivant. Ils constituent les rameaux de départ des nerfs cardiaques, et il est juste que leur étude se situe dans le chapitre consacré à la topographie de l'innervation du cœur.

II. — LE SYSTÈME PNEUMOGASTRIQUE.

A) DIVISIONS

Les nombreuses recherches des physiologistes sur l'innervation du cœur montrent que le nerf pneumogastrique a une action très importante sur cet organe, et qu'il a une action inverse de celle du système sympathique.

La dissection ne montre pourtant que peu de rameaux se rendant directement au cœur. On pourrait presque dire qu'anatomiquement, il n'est pas possible de considérer le nerf pneumogastrique comme un « nerf cardiaque ».

C'est que le pneumogastrique fournit, dès son trajet céphalique et thoracique, des rameaux qui ont une relation directe avec le système nerveux précardiaque.

Nous distinguons trois étages différents de fibres :

(1) **l'étage guttural**, groupe les rameaux issus du nerf vague dans la région gutturale. Ils empruntent la voie du cordon vago-sympathique.

2) **l'étage stellaire**, groupe les rameaux issus du pneumogastrique dans la région de l'entrée de la poitrine. Il comprend des rameaux qui se fusionnent, soit avec les nerfs cardiaques issus du système ganglionnaire, soit avec ce système lui-même. Très variables dans leur origine et leur terminaison, ces rameaux méritent une étude détaillée.

3) **l'étage pré-récurrentiel et récurrentiel**, très différents d'un côté à l'autre à cause de l'origine non symétrique des nerfs récurrents. Il nous est impossible, pour cette raison, de donner un schéma général de cet étage. Retenons seulement dès maintenant que le nerf récurrent gauche est un nerf cardiaque dans sa portion juxta-aortique.

B) DESCRIPTION

1° ÉTAGE GUTTURAL.

Il n'y a pas à cet étage de différence importante d'un côté à l'autre. A sa sortie de la boîte crânienne par le conduit spécial qui lui est ménagé dans le trou déchiré postérieur, le pneumogastrique, séparé du nerf glosso-pharyngien situé plus en avant, se dirige en arrière et en bas. Mais il reste accolé au nerf spinal sur une étendue de 2 cm environ. Les deux nerfs se séparent ensuite en formant un angle très aigu dans lequel s'engage le nerf grand hypoglosse. Le vague descend alors isolément derrière la poche gutturale, et s'accole au bord postérieur de la carotide interne, longeant ainsi à petite distance, le ganglion cervical supérieur ou guttural du sympathique. Ce ganglion s'appuie sur le bord postéro-interne de l'artère carotide interne.

Dans sa portion gutturale, le pneumogastrique donne :

- des rameaux de communication au ganglion cervical supérieur,
- un rameau pharyngien,
- le nerf laryngé supérieur (Nervus Laryngeus cranialis),
- une racine au « nerf dépresseur » : « la racine pneumogastrique ».

Cette région a été très bien étudiée, chez le Cheval, par de nombreux auteurs. Nous nous sommes donc contentés de retrouver ce qui avait été dit à ce sujet.

LE NERF DÉPRESSEUR DU CHEVAL

1) Historique de sa découverte.

Finkelstein (27) rapporte que c'est Bernhardt (6), en 1868, qui, le premier, a décrit un nerf dépresseur (Chat).

Ce nerf naît de deux racines, dont une provient directement du nerf vague, l'autre du nerf laryngé supérieur. Après un court trajet indépendant entre le pneumogastrique et le sympathique, il regagne le nerf vague.

En 1870, E. de Cyon (18) rapporte que l'excitation de ce nerf a un effet déprimeur, chez le Cheval narcosé au chloral. Il remarque même qu'il n'a jamais vu chez aucun animal d'une autre espèce, une baisse de tension aussi importante que celle déterminée par l'excitation du déprimeur du Cheval. Joignant un schéma à sa publication, il montre nettement que le déprimeur naît chez le Cheval par deux racines comme chez le Lapin, l'une provenant du nerf laryngé supérieur, l'autre du pneumogastrique. Il poursuit ses travaux sur la détermination physiologique de ce nerf en 1898. Dans les années suivantes, de nombreux auteurs ont étudié la naissance du nerf déprimeur du Cheval.

Finkelstein (27) rapporte, en 1880, ses recherches sur quatre animaux. Il décrit deux cas : l'un, où il ne trouve pas de déprimeur libre, mais simplement un réseau nerveux à la naissance du nerf laryngé supérieur, sur le tronc du vague; un autre cas où il affirme avoir trouvé la même image que Bernhardt (6). Dans ce dernier cas, le nerf déprimeur naissait par deux racines distinctes, l'une directement du tronc du vague ; l'autre, du nerf laryngé supérieur.

Nous retrouvons une description semblable chez Müller (44), en 1885, et chez L. Franck (28), en 1894.

2) Trajet - Rapports.

Von Schumacher (66) entreprit, en 1902, la description des nerfs cardiaques des Mammifères et de l'Homme. Rapportant brièvement les travaux de ses prédécesseurs, il décrit sa dissection personnelle des nerfs du cœur d'un Cheval adulte. A propos du nerf déprimeur, il dit : « A la naissance du nerf laryngé supérieur à droite, on trouve un lacis nerveux auquel s'unit un petit rameau du ganglion cervical supérieur. De ce lacis nerveux naît le nerf déprimeur qui se tient au dehors de l'étui commun contenant complètement le vague et le sympathique. On peut voir nettement que des filets du cordon vagal et même aussi du nerf laryngé supérieur pénètrent dans le nerf déprimeur. Le trajet libre du nerf déprimeur ne se poursuit que dans la moitié supérieure du cou où il se mélange alors avec les rameaux du vague. A gauche, l'origine du déprimeur se comporte comme à droite, si ce n'est que le lacis nerveux est moins développé de ce côté. La majeure partie des fibres dépressives se rend dans le tronc vagal, la plus grande partie dans le sympathique. »

Il faut enfin signaler à propos de l'origine du nerf dépresseur, ce que de Cyon (17, 20) a appelé la troisième racine du nerf dépresseur, qu'il a retrouvée chez le Lapin, le Cheval, et le Chien, et que Von Schumacher n'a retrouvé que dans quelques cas chez le Cheval et le Chat.

Ce sont seulement ces deux auteurs qui en parlent.

En 1898, de Cyon (20) soumit cette troisième racine à un examen approfondi. Cette troisième racine forme une forte anastomose avec le ganglion cervical supérieur, et donne à l'excitation, à côté d'une baisse de la pression sanguine, une accélération des battements cardiaques.

Le rôle physiologique et l'origine réelle de ce rameau a été étudié par de Cyon et par Athanasiu (3) dans des travaux très importants dont de Cyon (17) donne un résumé dans son livre sur les nerfs du cœur.

Dans la littérature plus récente, il ne nous a pas été possible de retrouver de description plus précise et plus détaillée de l'origine de ce nerf. Aucun anatomiste français ne fait état de l'origine du nerf dépresseur du Cheval tel qu'il fut retrouvé par l'ensemble des chercheurs, anatomistes et physiologistes allemands et anglais de la deuxième moitié du XIX^e siècle. Nos traités citent en général ce nerf, en admettant que les fibres en sont comprises dans le tronc du pneumogastrique.

Nous avons personnellement recherché l'origine de ce nerf telle qu'elle avait été décrite par les auteurs précédemment cités. Nos observations ne sont pas nombreuses, et ne peuvent se prêter à aucune statistique. Elles se sont bornées à un Cheval et à un Ane. Chez ces deux animaux, le nerf laryngé supérieur prenait origine du nerf vague par un petit plexus nerveux. En approfondissant un peu la dissection, on pouvait retrouver au milieu de ce petit plexus, deux fins filets du diamètre d'un cheveu, dont l'un naissait du tronc du pneumogastrique, l'autre du nerf laryngé supérieur. Ces deux filets s'unissaient pour former un petit nerf qui après un trajet libre d'une dizaine de centimètres se confondait avec le pneumogastrique.

3) Terminaison.

La terminaison du nerf dépresseur chez le Cheval se situe dans la base des gros vaisseaux du cœur. Si l'on trouve une foule de descriptions sur l'origine du nerf dépresseur chez tous les Verté-

brés, les descriptions de sa terminaison cardiaque sont par contre très rares. Plusieurs raisons en sont les causes. Les recherches sur les nerfs cardiaques furent d'abord pratiquées par des Anatomistes, qui déroutés par les plexus que composaient les nerfs sur la surface du cœur ne pouvaient suivre distinctement, tel rameau nerveux, de son origine ganglionnaire, médullaire, ou pneumogastrique, à sa terminaison myocardique. Puis vint l'ère de la grande Physiologie avec Von Bezold, Ludwig, Claude Bernard..., lesquels se basant sur les recherches antérieures, s'intéressèrent surtout à la fonction, peu préoccupés de préciser les trajets, les rapports, ou les origines apparentes des nerfs excités.

Prenons l'exemple du nerf dépresseur du Cheval. Scarpa (63) fit une description très précise de l'origine d'un nerf qui naissait par deux racines du vague et du laryngé supérieur. A sa suite, Bernhardt (6) le reconnaît chez le Cheval par analogie, avec celui qu'il avait découvert chez le Chat. De Cyon (18) démontra expérimentalement la fonction dépressive de ce nerf, qui présentait une grande similitude, quant à l'origine, avec celui que Ludwig et lui-même avaient retrouvé en tant que nerf dépresseur chez le Lapin. Quelques années plus tard, Finkelstein (27) retrouva encore l'origine du dépresseur du Cheval dans une étude très détaillée qu'il fit du nerf dépresseur des Animaux et de l'Homme. Nous n'avons trouvé une description de la terminaison du nerf dépresseur du Cheval, envisagée en tant que telle, que chez deux auteurs. Ludwig Franck (28) parle d'un rameau qui parvient à la paroi du canal artériel. Il donne de son origine apparente, chez le Cheval, une description que nous avons retrouvée constamment, encore que la terminologie qu'il emploie à propos des ganglions du système stellaire puisse prêter à confusion.

Celui qui a vraiment précisé d'une façon non équivoque, l'origine, le trajet, la terminaison du nerf dépresseur est sans aucun doute Von Schumacher (66). Il est, avec Franck, un des rares auteurs qui ait étudié les nerfs du cœur du Cheval.

La description générale du nerf dépresseur des Animaux domestiques et de l'Homme correspond bien à ce que nous retrouvons chez le Cheval, à gauche : « On doit reconnaître comme nerf dépresseur tout rameau qui naît du nerf laryngé supérieur ou du nerf vague ou des deux à la fois et qui semble vraisemblablement se terminer dans la paroi de l'aorte. » « Etant donné cette terminaison, on peut appeler ce nerf : Aortennerv des Nerv Vagus » (Nerf aortique du pneumogastrique).

« Ce mode de terminaison reconnue déjà par Koster et Tschermak, n'est pas seulement caractéristique du Lapin, mais se trouve, de toute évidence, dans toute la série animale. Toute proportion gardée, rares sont les cas où l'on peut facilement suivre le nerf aortique de sa naissance du nerf laryngé supérieur, à sa terminaison (Tatou, Chat). Beaucoup plus fréquemment, il se jette dans le nerf vague (plus rarement dans le tronc sympathique) après son origine du nerf laryngé supérieur, pour s'en séparer seulement plus bas. La dernière fois où il se sépare du vague, est en général avant la naissance du nerf récurrent. »

Nous décrirons la terminaison du nerf dépresseur du Cheval dans le prochain chapitre, sous le nom de nerf du canal artériel, pour celui du côté gauche.

Le nerf dépresseur droit ne présente pas, dans sa terminaison, la même autonomie ; il est composé de rameaux issus du plexus cervico-dorsal. Nous en parlerons à propos de la description de ce plexus.

4) Fonction.

Il nous paraît utile, à la fin de cette étude du nerf dépresseur du Cheval, de citer les expériences que de Cyon (18) entreprit en 1870 à ce sujet. Sur un Cheval anesthésié au chloral, il prépara la carotide et les nerfs de la gouttière jugulaire. « J'ai trouvé, dit-il, à côté de la carotide, trois nerfs relativement forts, et je désirai reconnaître leur nature. Le pneumogastrique se reconnaissait facilement à son épaisseur. Dans les deux autres nerfs de même épaisseur, je pensais trouver le nerf dépresseur et le sympathique. Je ligaturais les deux nerfs et coupais le plus fort. L'élévation de température presque immédiate dans la moitié correspondante de la tête me montrait que j'avais coupé le sympathique cervical... Je mettais la carotide en communication avec le manomètre de kymographe et enregistrais le pouls... La tension sanguine était faible, 150 à 160 m/m... je tétanisais le bout central du troisième nerf. La baisse de tension sanguine immédiate me montra que j'avais effectivement le nerf dépresseur sur les électrodes... L'abaissement de la pression sanguine était la plus forte de celle que j'ai vu sur l'ensemble des animaux soumis à une expérience semblable, la pression sanguine passa de 150 m/m à 20-15 m/m. »

Il n'y avait aucun doute sur la fonction dépressive de ce rameau. Une dissection post-opératoire permit à de Cyon de constater que ce nerf naissait par les deux racines que nous lui connaissons.

2° ÉTAGE STELLAIRE.

Dans la gouttière jugulaire, le nerf pneumogastrique chemine en commun avec le cordon vago-sympathique. Il contribue à la formation du cordon vago-sympathique. Peu avant l'entrée de la poitrine, le cordon vago-sympathique se divise à nouveau en ses éléments. Le pneumogastrique se sépare du connectif cervical à angle aigu et se dirige en arrière et en bas. A ce niveau, les deux nerfs pneumogastriques ont encore un trajet symétrique ; leurs rapports étant simplement différenciés par la présence à gauche de l'œsophage.

Le pneumogastrique traverse l'entrée de la poitrine dans l'étage « vasculaire », sous la trachée. Il répond aux ganglions lymphatiques cervicaux profonds postérieurs et médiastinaux antérieurs par sa face externe. Les deux pneumogastriques se comportent ensuite d'une manière différente. Les rameaux cardiaques émis à ce niveau sont, de ce fait, très différents d'un côté à l'autre, et nécessitent une étude séparée du côté gauche et du côté droit.

a) Rameaux issus du pneumogastrique gauche.

On admet classiquement que le pneumogastrique émet au niveau du système stellaire des rameaux se rendant au cœur. Mais les divers auteurs qui parlent de ces rameaux ne donnent de leur naissance et de leur trajet que des descriptions peu précises ne permettant aucune homologation.

Ellenberger et Baum (23), dans leur livre d'Anatomie consacré au Cheval, trouvent, à gauche, des rameaux cardiaques issus du nerf vague, qui se mêlent aux rameaux du sympathique (*Nervus sympathicus*). Le point de départ de ces rameaux se situe au passage du nerf pneumogastrique sous le tronc brachial.

Nos recherches nous ont permis de constater que ce fait, vrai en apparence, ne peut être admis lors d'une dissection de ces rameaux jusqu'à leur terminaison. Ces rameaux se jettent, en effet,

après avoir traversé le péricarde, sur les nerfs cardiaques du système stellaire, et ne rejoignent le cœur que par l'intermédiaire de ces derniers. Cette disposition est apparemment ignorée par la plupart des auteurs. Nous n'avons retrouvé la disposition décrite par les auteurs précédemment cités que dans une proportion de 5,8 %. Von Schumacher signale d'ailleurs, lui aussi, les mêmes rameaux qu'Ellenberger et Baum.

Il convient enfin de remarquer, que dans 25 % des cas, le nerf pneumogastrique n'échange aucun filet nerveux avec le système ganglionnaire cervical.

Pour faciliter l'exposé, nous distinguerons parmi les branches qu'émet le pneumogastrique à ce niveau, trois points d'émission possibles :

- des fibres abordant le ganglion stellaire par le connectif cervical du sympathique,
- des fibres abordant le ganglion stellaire directement,
- des fibres évitant le ganglion stellaire.

1. Fibres abordant le ganglion stellaire **par le connectif cervical du sympathique.**

Ce sont des rameaux se jetant du pneumogastrique au connectif cervical du sympathique, après la séparation de ces deux nerfs. Ils n'ont été retrouvés que dans 6 % des cas. Ces cas se sont présentés sur des animaux parfaitement normaux quant à la constitution de leur système stellaire.

Nous ne pensons pas qu'il faille attacher une grande importance à ces rameaux. On peut, croyons-nous, les rapporter aux branches anastomotiques que le vague et le sympathique échangent au cours de leur trajet commun dans la gouttière jugulaire.

2. Fibres abordant **directement** le ganglion stellaire.

Ce sont des rameaux nerveux qui unissent le pneumogastrique à l'étage ventral du système stellaire. Plus importants et plus nombreux que les précédents, ils sont aussi rencontrés beaucoup plus fréquemment. Nos observations nous ont permis de les retrouver dans une proportion de 24 % des cas.

Ces rameaux, au nombre de un ou deux, sont en général assez importants, courts : de quelques millimètres à 1 ou 2 centimètres de long, au maximum.

3. Fibres **évitant** le ganglion stellaire.

Ces rameaux considérés classiquement comme les rameaux cardiaques du pneumogastrique, puisqu'ils pénètrent à travers le péricarde, ne rejoignent en fait que les nerfs cardiaques issus du système stellaire. Nous les avons retrouvés dans 42,5 % des cas, et, quoique la proportion ne soit pas entièrement majoritaire, nous considérons cette disposition comme normale.

En effet, quand ils existent, nul autre rameau unissant le pneumogastrique au connectif cervical du sympathique ou au ganglion stellaire n'a pu être mis en évidence. D'autre part, le nerf sur lequel ces rameaux se jettent, est un nerf constant et fixe, tant dans son origine que dans ses rapports, que dans sa distribution cardiaque.

Les deux précédentes dispositions ne sont donc, pensons-nous, que des variations de cette disposition générale. La physiologie, d'ailleurs, tend bien à appuyer notre hypothèse. Le pneumogastrique étant dépresseur, ses rameaux se jettent justement sur la terminaison supposée du nerf dépresseur.

On peut donc, en conclusion, admettre qu'il existe des rameaux cardiaques du pneumogastrique à gauche : mais ceux-ci ne vont pas directement au cœur. Ils se jettent sur un nerf cardiaque sympathique, fixe, que nous reconnâtrons dans la suite comme le faisceau latéral gauche.

b) Rameaux issus du pneumogastrique droit.

Les différences de la topographie des systèmes ganglionnaires droit et gauche, retentissent sur l'origine des nerfs cardiaques issus des nerfs pneumogastriques. Nous verrons aussi plus loin que le nerf pneumogastrique droit participe à la formation du système stellaire droit, aux deux extrémités de son passage sous l'artère axillaire droite. Pour cette raison, on ne peut envisager à ce niveau la même subdivision que pour l'étage homologue du côté gauche. Nous distinguerons des rameaux passant oralement à l'artère axillaire, et des rameaux passant caudalement à l'artère axillaire.

1. Rameaux passant **oralement** à l'artère axillaire.

Dans 9 % des cas, le pneumogastrique droit n'entretient aucun rapport avec le ganglion de l'étage ventral du système stellaire, et se dirige directement sous l'artère axillaire droite en compa-

gnie du rameau inférieur de cet étage, sans entretenir d'anastomose avec lui.

Dans tous les autres cas, nous avons retrouvé tous les stades intermédiaire compris entre l'anastomose complète du pneumogastrique avec le ganglion de l'étage ventral, jusqu'à la simple présence d'un grêle filet nerveux unissant le vague au ganglion.

Il est bien difficile de donner une description détaillée de ces rameaux. Ils ont au maximum deux centimètres de longueur et peuvent varier dans leur origine ; naissant soit un peu oralement, soit un peu caudalement, au ganglion.

Les diverses formes d'anastomoses rencontrées peuvent se résumer de la façon suivante. Le nerf pneumogastrique après s'être séparé du connectif cervical du sympathique sous un angle beaucoup plus aigu à droite qu'à gauche, se dirige caudo-ventralement et passe à proximité du ganglion de l'étage ventral pour croiser inférieurement la face ventrale de l'artère axillaire. Le nerf vague s'anastomose avant son passage sous cette artère, avec un rameau aussi important que lui par son diamètre, provenant du ganglion de l'étage ventral, et se rendant au cœur. Cette anastomose se produit toujours à très faible distance de l'origine du rameau ganglionnaire cardiaque.

Dans le cas où il n'y a pas anastomose, le pneumogastrique se jette directement dans le ganglion de l'étage ventral, qui n'émet alors qu'un seul nerf, composé du pneumogastrique et du rameau ganglionnaire cardiaque. Ce nerf se divisera à son passage sous l'artère axillaire en ses deux rameaux constitutifs.

Ces deux nerfs : pneumogastrique et rameau ganglionnaire, poursuivent alors leur trajet en commun. Ils passent sous l'artère axillaire qu'ils contournent et sur la veine axillaire. Ils n'échangent que rarement quelques fins rameaux. Dans son passage sous-axillaire, le pneumogastrique est au départ en position ventrale par rapport au rameau ; il subit une rotation qui le place latéralement et extérieurement au rameau. Il se trouve en position dorsale par rapport au rameau, après avoir passé sur la veine axillaire.

2. Rameaux passant **caudalement** à l'artère axillaire.

Au niveau de la naissance du tronc artériel cervico-dorsal, le pneumogastrique ainsi que le rameau ganglionnaire de l'étage ventral participent à la formation d'un plexus nerveux très important, et constant chez tous les Chevaux. Ce plexus (plexus cervico-dorsal) sera décrit plus loin (p. 94).

Il donne en outre naissance à un nerf très important : le nerf laryngé inférieur droit, ou récurrent droit, dont nous étudierons l'origine précise dans le paragraphe suivant.

La présence de ce très important plexus expliquerait, à notre avis, l'action physiologique plus importante sur le cœur du pneumogastrique droit.

3. Le nerf cardiaque droit du pneumogastrique droit.

À droite, il existe un autre rameau cardiaque du pneumogastrique qui revêt une importance particulière.

Ce rameau, le plus souvent renforcé par des filets du plexus cervico-dorsal, naît en regard du bord ventral de la trachée, et pénètre dans le péricarde et vient se placer sur la face latérale de la veine cave antérieure. Il se poursuit jusque sur la terminaison des veines caves, où il forme une masse ganglionnaire intimement unie au tissu musculaire de la base du vaisseau, dont on ne peut le détacher.

3° ÉTAGE PRÉ-RÉCURRENTIEL ET RÉCURRENTIEL.

« L'origine des nerfs récurrents ».

Cet étage, du fait de la disymétrie d'origine des nerfs récurrents droit et gauche, doit être envisagé successivement de chacun des côtés.

Le nerf récurrent droit se détache du tronc du vague, au niveau du plexus cervico-dorsal droit ; le nerf gauche, au niveau où le pneumogastrique gauche croise la crosse aortique.

a) Etage pré-récurrentiel et récurrentiel gauche.

Le nerf pneumogastrique, après avoir croisé ventralement le tronc brachial gauche, remonte obliquement d'avant en arrière, et de bas en haut, sur le péricarde pariétal, sous la plèvre médiastine. Il croise successivement l'aorte antérieure, puis l'aorte postérieure et se termine par les rameaux œsophagiens au niveau de la bifurcation trachéale. Il émet au cours de ce trajet « juxta-cardiaque » quelques très fins rameaux péricardiques. Au niveau où il croise l'aorte postérieure, auprès du bord caudal de celle-ci, le nerf pneumogastrique émet un ou plus fréquemment deux ou trois rameaux qui s'enfoncent sous la crosse de l'aorte. Dans quelques cas, ces rameaux prennent origine au niveau du bord cervical

de l'aorte postérieure, ils suivent le nerf pneumogastrique et plongent alors sous la crosse aortique.

Parmi ces rameaux se trouve le nerf récurrent gauche, qui, dans 90 % des cas, est le dernier rameau qui se détache du pneumogastrique.

Son départ ne dessine aucun plexus nerveux.

1. Rameaux pré-récurrentiels.

Les rameaux que nous venons de signaler viennent s'anastomoser au niveau de la base de l'aorte primitive avec des rameaux provenant du faisceau médial et se dirigent sur la face caudale du cœur. Ils seront décrits avec plus de précision dans l'étude de la topographie des nerfs cardiaques.

2. « Le nerf récurrent gauche ».

S'étant détaché du pneumogastrique, le nerf récurrent gauche se dirige obliquement de haut en bas et de gauche à droite sur la face externe du péricarde aortique, reposant sur un coussinet adipeux situé sur la face caudale de l'aorte primitive et sur la face supérieure de l'artère pulmonaire. Il contourne le tronc aortique de dehors en dedans, passe sous la trachée et vient se placer à la surface de la terminaison des veines caves. Il poursuit son trajet ascendant, accolé intimement à la surface du péricarde. Dans quelques cas, on peut le voir à ce niveau passer sous des brides fibreuses. Il longe le bord dorsal droit de l'aorte antérieure, et au niveau où cette artère émet le tronc brachial gauche, il croise dorsalement et obliquement le tronc brachio-céphalique droit pour venir se placer au bord gauche de la carotide primitive, puis au bord ventral gauche de la trachée. Il croise à ce niveau la face interne du système stellaire gauche, dont il est séparé par un feuillet conjonctif lâche.

Au cours de son trajet juxta-cardiaque, le nerf récurrent émet un certain nombre de branches collatérales qui permettent de le considérer à ce niveau comme un véritable « nerf cardiaque ». Les filets nerveux qu'il émet sont pour la plupart parasympathiques, et nous pensons qu'il pourrait être très intéressant de rechercher physiologiquement la fonction de ces rameaux. De nombreux petits rameaux se distribuent au péricarde pariétal et aux manchons péricardiques des gros vaisseaux. Une branche cons-

tante s'anastomose avec les nerfs du faisceau médial. Le plus fréquemment, cette branche se jette sur un rameau provenant du système stellaire gauche, mais nous l'avons vu se jeter sur les rameaux du système stellaire droit, dans quelques cas. De toute façon, elle se joint toujours à un nerf qui participe à la formation du plexus aortique droit, et le nerf récurrent gauche reçoit d'une façon constante des rameaux nerveux du ganglion de l'étage ventral gauche.

Précisons, pour finir, que le récurrent gauche, dans son trajet juxta-cardiaque, est accolé aux nerfs cardiaques du faisceau médial avec lesquels il échange quelques fins rameaux. Il se reconnaît facilement de ces rameaux collatéraux à sa couleur jaunâtre ; les rameaux cardiaques étant, eux, gris rosés. Il semble bien que, dans cette portion de son trajet, le nerf récurrent gauche soit composé de fibres ascendantes sensibles, et qu'il serve de tuteur à un certain nombre de fibres descendantes provenant d'une part du système ganglionnaire gauche, d'autre part du pneumogastrique gauche.

Après être sorti de la poitrine, le nerf récurrent poursuit son trajet accolé à la face latéro-inférieure de la trachée, et ni son trajet cervical, ni sa terminaison n'entrent dans le cadre de cet exposé.

b) Etage récurrentiel droit.

« Le nerf récurrent droit ».

A droite, il n'y a pas d'étage pré-récurrentiel. Mais, ainsi que nous l'avons signalé plus haut, le pneumogastrique donne, par contre, des rameaux cardiaques après l'émission du nerf laryngé inférieur.

Nous savons déjà que le nerf récurrent droit naît du plexus nerveux, formé par les rameaux sympathiques et le nerf pneumogastrique à l'endroit où ce dernier croise en dehors le tronc cervico-dorsal droit : plexus cervico-dorsal.

Le nerf laryngé inférieur droit naît le plus généralement par deux groupes de racines. Les unes provenant du nerf pneumogastrique ; les autres provenant des ganglions de l'étage dorsal du système stellaire droit. L'ensemble de ces rameaux se joint à la face interne du tronc cervico-dorsal droit pour former le nerf récurrent droit. Le nerf va se placer contre le bord ventral droit

de la trachée, uni à celle-ci par un tissu conjonctif lâche. Il poursuit alors son trajet cervical et croise le connectif stellaire droit à sa face interne, à l'union du tiers moyen et du tiers ventral. Dans 25 % des cas, il reçoit à ce niveau un rameau du ganglion de l'étage ventral. Dans un cas, nous l'avons vu recevoir des rameaux des ganglions de l'étage ventral et dorsal, et son origine était composée d'une seule racine provenant du pneumogastrique, et de trois rameaux provenant du deuxième ganglion de l'étage dorsal droit. Nous l'avons vu également recevoir des rameaux du connectif cervical du sympathique droit.

Le nerf récurrent droit paraît donc formé pour une moitié de fibres parasympathiques et pour l'autre de fibres sympathiques.

Dans ce cas aussi, il serait intéressant de déterminer le rôle physiologique de ses racines sympathiques.

C) RÉSUMÉ

Nous voyons que le nerf pneumogastrique donne des rameaux cardiaques à trois étages différents de son trajet cervical et thoracique :

- Au niveau de l'étage guttural :
les deux nerfs dépresseurs qui rejoignent plus bas le tronc vagal.
- Au niveau de l'étage stellaire :
 - à gauche, des rameaux indirects qui se jettent sur les nerfs cardiaques du faisceau latéral gauche,
 - à droite, il participe à la formation du système stellaire.
- Au niveau de l'étage pré-récurrentiel et récurrentiel :
 - à gauche, il donne le nerf récurrent gauche d'où naissent des nerfs cardiaques et quelques filets pour le plexus aortique droit,
 - à droite, il donne la racine ventrale du nerf récurrent droit et le nerf cardiaque droit du pneumogastrique.

III. — LE SYSTÈME GANGLIONNAIRE CERVICAL.

A) DÉFINITION - DIVISION

Le système ganglionnaire cervical est composé d'un ensemble de formations gangliformes reliées entre elles par des cordons nerveux (connectifs). Sa portion cervicale s'étend de la région gutturale à l'entrée de la poitrine et principalement sous la première côte.

Sa situation, ses rapports et les diverses connexions nerveuses qu'il entretient avec les organes principaux du corps en font un centre nerveux organo-végétatif d'une très grande importance.

Le système ganglionnaire cervical est très complexe. On peut le diviser en deux portions d'inégale importance : le système guttural, qui siège dans la région gutturale et le système précardiaque ou stellaire qui siège dans la région de la première côte. Il n'est pas possible de déterminer par la seule dissection, la part que joue chacun de ces systèmes dans l'innervation cardiaque.

Nous n'étudierons pas en détail la description du système guttural. Nous rappellerons seulement qu'il comprend un ganglion important et constant, situé au bord dorsal du pneumogastrique : le ganglion guttural ou jugulaire (Ganglio-cervicale craniale). Il entretient des rapports nerveux importants avec le nerf pneumogastrique. Il émet par son bord inférieur le connectif le plus important du système organo-végétatif : le connectif cervical du sympathique (Nervus sympathicus). Il participe enfin à la formation du nerf dépresseur par la troisième racine de de Cyon. Cet auteur (20) démontra, en 1898, chez le Cheval, le rôle physiologique de ce rameau nerveux. Von Schumacher (66) qui, après de Cyon, étudia du seul point de vue anatomique les nerfs du cœur du Cheval, a reconnu aussi la présence de cette troisième racine.

La participation du système guttural à l'innervation du cœur ne fait aucun doute et il était normal qu'à propos de l'étude de ces nerfs chez le Cheval, nous décrivions tous les points d'origine apparente.

B) DESCRIPTION

I. LE CONNECTIF CERVICAL DU SYMPATHIQUE

Le connectif cervical du sympathique est un tronc nerveux long et important qui relie le système guttural au système stellaire. Son diamètre en fait un nerf bien visible et bien individualisé.

L'Anatomie possède pour le désigner une synonymie très riche, ce qui montre l'importance de ce connectif, qui a fait l'objet de très nombreuses études (Connectif cervical du sympathique, terminologie vétérinaire française) (nerf grand sympathique, terminologie vétérinaire étrangère) (Nervus sympathicus).

a) Trajet.

Issu du pôle inférieur du ganglion guttural, il descend isolé à la surface de la poche gutturale, jusqu'au voisinage de la trifurcation carotidienne, où il s'accole au nerf pneumogastrique pour former le cordon vago-sympathique. Il parcourt alors en commun avec le vague, toute la région cervicale inférieure, et ne se sépare du vague qu'à angle très aigu, au niveau de la sixième vertèbre cervicale, pour se jeter dans l'étage ventral du système stellaire.

Le connectif cervical, d'un diamètre de 3 à 4 millimètres, est toujours d'un calibre inférieur à celui du pneumogastrique. Il est de couleur grise, ses fibres étant dépourvues de myéline, ce qui permet de le distinguer aisément de son nerf satellite. Il ne reçoit, et n'émet aucune branche nerveuse importante au cours de son trajet.

Dans sa portion juxta-vagale, il est enfermé dans une gaine conjonctive avec le pneumogastrique, et sa fusion avec ce dernier est différente suivant les espèces. Indissociable anatomiquement chez les Carnivores, ces deux nerfs sont entièrement séparés chez le Lapin et chez l'Homme. Chez le Cheval, ils sont simplement accolés, enfermés dans une gaine conjonctive commune et aisément dissociables. Ils n'échangent, au cours de leur trajet commun que quelques fins rameaux que l'on peut mettre en évidence lors d'une dissection très délicate.

Les rapports du connectif cervical dans cette portion de son trajet sont les mêmes que ceux du pneumogastrique, et par là,

les mêmes que ceux de l'artère carotide primitive. Le connectif se place dorsalement au pneumogastrique dans son trajet juxta-vagal.

b) Terminaison.

Arrivé en regard de la sixième vertèbre cervicale, le cordon vago-sympathique se sépare en ses éléments constitutifs, chacun reprenant son individualité.

Le connectif cervical du sympathique se sépare à angle aigu du pneumogastrique pour se diriger dorsalement et rejoindre l'étage ventral du système stellaire, dans l'étage aérien de l'entrée de la poitrine.

Certains auteurs, considérant le connectif cervical du sympathique comme la portion cervicale de la chaîne nerveuse paravertébrale, poursuivent l'étude du nerf sympathique jusqu'à sa terminaison sacrée. C'est pourquoi Ellenberger et Baum (24) font l'étude du nerf sympathique depuis la région cervicale supérieure, jusqu'à la région sacrée, considérant un seul nerf formant sur son trajet des ganglions nerveux. Cette méthode ne permet pas de considérer le système stellaire comme un centre nerveux et engendre une interprétation erronée de la formation du système ganglionnaire.

Le connectif cervical du sympathique ne se termine pas entièrement dans l'étage ventral du système stellaire. Nos observations nous ont montré qu'une partie des fibres du connectif passaient en-dessous du ganglion de cet étage pour se joindre aux nerfs cardiaques issus du ganglion de l'étage ventral. Cette observation semble en contradiction avec l'opinion de Chauveau (14) d'après laquelle le cordon sympathique cervical « ne reçoit ni ne donne aucune branche dans son trajet ».

L'ensemble de ces fibres cardiaques directes pourrait figurer le nerf cardiaque supérieur de l'Homme. Lavocat, dans son traité d'Anatomie avait déjà décrit un long rameau très grêle, quittant le sympathique au niveau de son point de séparation d'avec le pneumogastrique, se rendant au ganglion cervical moyen, et de là, au plexus cardiaque. Ce rameau qu'il donne pour inconstant, semble bien devoir être retrouvé régulièrement, avec la différence, qu'il n'a pas, en général, un trajet séparé du connectif, mais qu'il lui est uni par du tissu conjonctif. Prévot (56) n'aurait retrouvé cette disposition que dans un seul cas. Cette erreur est

due, pensons-nous, à une dissection incomplète des nerfs issus du système stellaire.

En conclusion, nous admettrons donc que le connectif se termine, pour une part de ses fibres, dans le ganglion de l'étage ventral du système stellaire ; pour une autre part, moins importante, ses fibres, contournant inférieurement ce ganglion, se joignent aux nerfs cardiaques issus de l'étage ventral, figurant par là le « nerf cardiaque supérieur » de l'homme, que nous appellerons plus loin « Faisceau latéral gauche des nerfs cardiaques ».

Nous n'avons pas distingué le côté gauche et le côté droit, car la disposition de la terminaison du connectif sera reprise en détails lors de l'étude du système stellaire (1).

2. LE SYSTÈME STELLAIRE

1. DÉFINITION - DIVISION - TERMINOLOGIE ÉTAGES

a) Définition.

Le système stellaire est un groupe ganglionnaire sympathique et pair, situé à la partie latéro-dorsale de l'entrée de la poitrine. On peut y discerner plusieurs formations gangliformes, unies par des connectifs de forme et de dimension variables. Il présente de légères différences morphologiques d'un côté à l'autre.

b) Division - Terminologie - Synonymies.

Si l'on se reporte aux très nombreux travaux qui ont trait, soit à l'étude du système nerveux autonome, soit à l'étude plus spéciale du sympathique cervical ou thoracique, on est frappé de la variété de la terminologie, et de son imprécision, rendant des plus difficiles, non seulement une étude comparative de ce système dans l'ordre des Mammifères, mais même l'étude de ce système dans la même espèce.

Cette difficulté de s'entendre sur une terminologie homogène était déjà amèrement dénoncée par Von Schumacher (66) en 1902.

Avant donc d'entrer dans la description du système stellaire, il convient de nous entendre sur une terminologie non équivoque. Pour ce faire, nous nous proposons d'envisager les principales ter-

(1) Jung, Tagand, Pierre (35 bis) ont recherché la présence de filets accélérateurs dans le connectif cervical du sympathique.

minologies que nous avons retrouvées et d'après celles-ci d'envisager celle que nous adopterons au cours de l'exposé, compte tenu d'un certain nombre de points particuliers, propres à l'anatomie de cette région chez le Cheval.

La chaîne nerveuse extra-axiale qui suit le rachis, de son extrémité céphalique à son extrémité caudale, forme un ganglion à l'union de chaque rameau communicant. Cette chaîne se divise en plusieurs portions, qui portent le nom des régions qu'elle traverse. Ainsi distingue-t-on une portion cervicale, une portion thoracique, etc...

Dans la région cervicale, il n'existe que trois ganglions qui seraient la conséquence de la fusion de ganglions primitifs disposés métamériquement (Testut). Dans les autres portions on trouve un ganglion correspondant à chaque rameau communicant.

La réduction des ganglions cervicaux, la fusion fréquente des derniers cervicaux avec les premiers thoraciques, a créé des difficultés d'interprétation et de nomenclature.

Les différents auteurs qui ont étudié le système sympathique cervical et qui se sont penchés sur les problèmes de terminologie ont pris le plus fréquemment la méthode de choisir un ganglion facilement repérable par ses rameaux afférents et efférents, pour essayer d'apporter de la clarté dans leur exposé.

On distingue classiquement trois ganglions dans la chaîne cervicale :

— **Le ganglion cervical supérieur ou guttural**, situé dans la région sous-parotidienne ou gutturale.

— **Le ganglion cervical moyen**, situé dans la région inférieure de l'encolure.

— **Le ganglion cervical inférieur**, situé sous la première côte.

La chaîne thoracique comprend autant de ganglions que de nerfs rachidiens dorsaux : le ganglion premier thoracique très proche du ganglion cervical inférieur ; les autres ganglions de la chaîne thoracique correspondants aux rami-communicantes des nerfs dorsaux.

En 1874, Schiff (71) avait pris pour base le ganglion cervical inférieur qui, disait-il, « a un caractère parfaitement invariable » beaucoup plus que tout autre ganglion sympathique, dans toute la série des Vertébrés supérieurs, chez lesquels il est constamment

présent. Ce qui permet, à lui seul, d'être toujours reconnu, même s'il a par exemple, comme chez le Crocodile, une position apparemment anormale.

Ce caractère est double :

1) son rapport avec les nerfs qui entourent l'artère sous-clavière ou ses homologues,

2) son anastomose avec les nerfs du canal rachidien, et avec ce que l'on appelle le sympathique cervical profond (1), qui en dépend.

En 1902, Von Schumacher (66) expose dans l'introduction de son travail, sur les nerfs cardiaques des Animaux et de l'Homme, les difficultés qu'il a rencontrées pour bâtir une homologie entre ses recherches et celles de ses prédécesseurs. Il donne, à ce sujet, plusieurs pages d'explications et expose la terminologie qu'il adopte dans son mémoire.

Il remplace les termes : antérieur par ventral, postérieur, par dorsal, et ainsi de suite; il rend hommage à Vögt et à Yung (1894) qui, dit-il, sont les seuls à adopter ce système de désinances, en parlant des Mammifères. Citant Schiff, il donne les précisions suivantes sur sa propre terminologie : « Je désignerai toujours dans ce qui suivra, chaque ganglion qui s'anastomose au nerf vertébral comme le « ganglion cervical inférieur ». Le ganglion situé entre le ganglion cervical supérieur et ce dernier sera, tout naturellement décrit, comme ganglion cervical moyen ».

Laignel-Lavastine (1924) (39) avait adopté au sujet de l'étude qu'il fit de la pathologie du sympathique, la terminologie de Von Schumacher, et il écrit à ce sujet : « Avec Schumacher, je reconnais le ganglion cervical inférieur à ce que, constant et plus ou moins volumineux, il envoie à l'artère sous-clavière des branches qui l'embrassent, et à ce qu'il reçoit le nerf vertébral.

Le premier ganglion thoracique est celui qui est situé immédiatement au-dessous (caudalement); lorsque ces deux ganglions sont géminés, leur ensemble constitue le ganglion étoilé ou ganglion stellaire. »

Il semble enfin que Herbet (56) résume les diverses tendances précédentes, mais en partant du premier ganglion thoracique, quand il dit :

(1) L'auteur entend par sympathique cervical profond, le nerf vertébral.

« Le premier ganglion thoracique est celui qui reçoit son ou ses rameaux communicants du premier nerf dorsal. Le ganglion situé immédiatement au-dessus, souvent plus ou moins confondu avec lui, et qui reçoit les rameaux communicants des huitième et septième nerfs cervicaux, est donc le ganglion cervical inférieur. Celui qui est placé entre les ganglions supérieur et inférieur doit porter le nom de moyen, **quelle que soit sa situation.**

Si l'on prend la terminologie employée actuellement en Anatomie Humaine comparativement avec celle employée en Anatomie Vétérinaire, on se rend compte qu'il existe encore des confusions. Celles-ci portent principalement sur la désignation du ganglion stellaire.

Testut (81) considère que le ganglion stellaire est formé par la fusion, d'ailleurs fréquente, du ganglion cervical inférieur et du premier thoracique.

Rouvière (61) considère que le ganglion cervical inférieur, ou ganglion étoilé, résulte de la réunion du ganglion cervical inférieur et premier thoracique.

Leriche (61) donne une conception un peu particulière du ganglion cervical inférieur ; il dit à ce sujet : Dans la majorité des cas, le ganglion cervical inférieur se compose de deux parties unies par des cordons ou des filets nerveux plus ou moins nombreux ; l'une occupe la place du ganglion normal ; l'autre, appelée ganglion intermédiaire, est placée au-dessus et en dedans du précédent, sur le côté interne de l'artère vertébrale. Il y a balancement dans le volume de ces deux ganglions : quand l'un est petit, l'autre est volumineux et vice-versa. »

Voici donc une nouvelle subdivision, et l'on peut se demander à juste titre quel ganglion cervical ou thoracique Leriche veut désigner par ce ganglion intermédiaire.

Les traités d'Anatomie Vétérinaire ont une nomenclature non moins confuse. Chez le Cheval, où il est possible de distinguer, dans la grande majorité des cas, des ganglions cervicaux : supérieur, moyen, inférieur ; et un premier thoracique d'une façon précise et distincte, nous éviterons le terme de **ganglion** stellaire ou étoilé, sujet à trop de confusions, pour adopter celui de système stellaire.

c) Division - Etages.

Nous étudierons l'ensemble des ganglions sympathiques de l'entrée de la poitrine comme un système ganglionnaire particulier sans faire intervenir la division classique en sympathique cervical et thoracique.

La disposition particulière du système caténaire ortho-sympathique au niveau de son entrée dans la poitrine nous fera distinguer deux étages dans le système ganglionnaire :

— Un étage plus particulièrement uni aux nerfs cardiaques principaux : « l'étage ventral ».

— Un étage plus particulièrement uni aux nerfs splanchniques : « l'étage dorsal ».

Chaque étage comprend des ganglions reliés par des connectifs. Les deux étages sont reliés entre eux par le connectif stellaire. Compte tenu des diverses terminologies et de notre division en étages, le système stellaire comporte les ganglions sympathiques classiquement reconnus, et qui se répartissent schématiquement de la manière suivante :

1) **Etage ventral**, comprenant le ganglion cervical moyen (définition de Schumacher [66]). Il reçoit le connectif cervical du sympathique, et émet les nerfs cardiaques principaux.

2) **Le connectif stellaire**, reliant l'étage ventral à l'étage dorsal ou plus précisément le ganglion cervical moyen au ganglion cervical inférieur.

3) **Etage dorsal** : beaucoup plus complexe que l'étage ventral, il est normalement constitué de deux éléments ganglionnaires :

- le ganglion cervical inférieur (c'est celui qui reçoit le nerf vertébral) ou **premier ganglion de l'étage dorsal** ;

- le ganglion premier thoracique (c'est celui qui reçoit le rameau communicant du premier nerf dorsal (D₁), ou **deuxième ganglion de l'étage dorsal**.

Ces deux ganglions sont unis par le connectif **cervico-dorsal**.

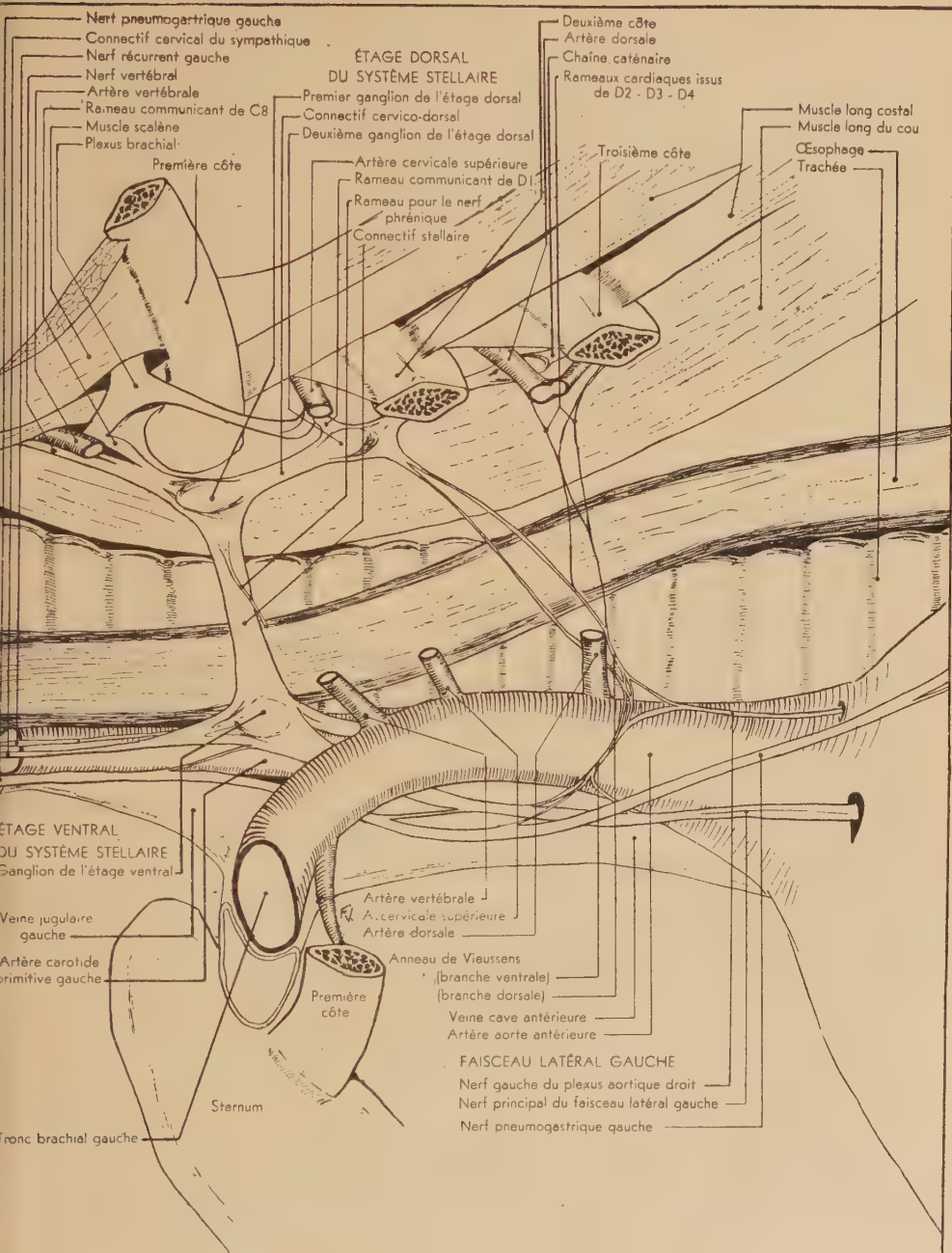
Celui-ci peut, dans certains cas, être réduit à néant quand les deux ganglions sont fusionnés. Le ganglion composite porte généralement alors, le nom classique de ganglion stellaire. La présence des deux éléments ganglionnaires constitutifs n'est alors confirma-

ble que par les rameaux afférents et efférents propres à chacun d'eux.

On a admis cette fusion dans la majorité des cas ; cependant notre statistique, fruit de l'observation de cent ganglions, ne semble pas correspondre à l'opinion classiquement admise. Les deux ganglions de l'étage dorsal n'étant fusionnés que dans 50 % des cas.

Terminologie du Système Stellaire

Auteurs	Ganglion Cervical MOYEN	Ganglion Cervical INFÉRIEUR	Ganglion premier THORACIQUE
Lesbre	Ganglion Cervical Inférieur		Ganglion premier Thoracique
Bourdelle et Bressou.	Ganglion Cervical Inférieur ou Etoilé		
Tagand et Barone....	Ganglion Stellaire ou Etoilé		
Prévot	Ganglion Cervical Moyen	Ganglion Cervical Inférieur	Ganglion premier Thoracique
Testut		Ganglion Stellaire	
Haller (1757).....		Ganglion Thyroïdien	
Neubauer (1772)....		Ganglion premier Thoracique	
Leyh (1850).....	Ganglion Cervical Inférieur		
Kasem-Beck (1888) ..		Ganglion Stellaire	
Franck L. (1894) ...	Ganglio Cervicale Infimo	Ganglio Stellatum	
Ellenberger et Baum (1897)	Ganglion Cervical caudal postérieur		
Von Schumacher (1902)	Ganglion Cervical Moyen	Ganglion Etoilé	
Lavocat	Ganglion Trachéal		
Martin		Ganglion Cervical caudal postérieur	
Notre Terminologie..	Ganglion de l'Étage VENTRAL	Premier Ganglion de l'Étage DORSAL	Deuxième Ganglion de l'Étage DORSAL
	Le Système Stellaire		



LE SYSTEME STELLAIRE GAUCHE
(CHEVAL)

Pour terminer, nous avons voulu résumer dans le tableau ci-dessus une partie des différentes terminologies que l'on peut retrouver concernant ces ganglions de l'entrée de la poitrine. On constatera aisément que les confusions sont possibles, et que l'on peut trouver tous les ganglions sous toutes les désinences.

Nous allons, dans la suite, étudier chacun de ces ganglions séparément dans leur étage et leur côté.

II) LE SYSTÈME STELLAIRE GAUCHE

A) Etage ventral.

I. Description.

Le ganglion sympathique de l'étage ventral est la seule formation ganglionnaire de cet étage. Il est constant chez le Cheval et bien individualisé. D'aspect étoilé le plus souvent, il est relativement volumineux, de la taille d'un haricot. Tantôt circulaire et renflé en son centre, il peut être déprimé, tendu entre les divers prolongements qu'il émet. Quelquefois on peut le trouver de forme très ellipsoïde, étendu le long du connectif stellaire.

Il peut aussi être divisé en deux éléments ganglionnaires séparés, l'un sur le trajet : connectif cervical, connectif stellaire ; l'autre sur les nerfs cardiaques du faisceau latéral gauche. Il peut ne pas être individualisé, ceci dans 14 % des cas environ (fusion avec le ganglion de l'étage dorsal et absence du connectif stellaire). Cependant, ce n'est que dans la moitié des cas (7 %) qu'il est absolument impossible de dissocier une masse stellaire complètement indivise, le système stellaire étant alors figuré par une seule masse ganglionnaire.

Dans les autres cas, il est toujours possible de reconnaître, à la portion inférieure de la masse ganglionnaire totale, une portion plus ou moins isolée correspondant au ganglion de l'étage ventral.

Tous les intermédiaires existent entre l'individualité complète et la fusion totale, mais ceci seulement dans une faible proportion des cas.

2. Situation - Rapport.

Le ganglion de l'étage ventral gauche est situé sous la première côte, séparé d'elle, de dehors en dedans, par le dôme pleural qui vient se réfléchir sous la première côte, et par la masse des ganglions lymphatiques médiastinaux antérieurs et cervicaux profonds. Par sa face interne, il répond, séparé d'eux par un tissu conjonctif lâche, à la face latéro-ventrale de la trachée et à l'œsophage, au nerf récurrent gauche. Souvent il peut même être placé sur l'œsophage. Inférieurement, enfin, il répond à la carotide primitive gauche.

3. Connexions nerveuses.

Les divers prolongements du ganglion de l'étage ventral se mettent en relation avec un certain nombre d'éléments nerveux.

- a) Le prolongement antéro-inférieur entre en relation avec la majeure partie du connectif cervical du sympathique, il peut s'y adjoindre un rameau provenant du pneumogastrique.
- b) Des rameaux inféro-ventraux les plus nombreux et les plus importants. Ces rameaux sont, à l'exception de quelques grêles filets, tous destinés au cœur ou aux gros vaisseaux. Il n'est pas possible d'en donner le nombre. Ils varient de 2 au minimum à 7 ou 8 au maximum, qui se rassemblent ensuite en deux faisceaux nerveux. L'un se dirige inférieurement et extérieurement, passe sous le tronc brachial gauche avec le pneumogastrique et concourt à la formation du faisceau latéral gauche des nerfs cardiaques; l'autre qui naît en général dorsalement au précédent, se dirige vers l'intérieur, sur la face dorsale du tronc commun des carotides primitives et participe à la formation du faisceau médial. Un dernier et grêle rameau bien individualisé, quelquefois encore, prend naissance à ce niveau, passe sous le tronc brachial et concourt à la formation de l'anneau de Vieussens.
- c) Supérieurement, enfin, embrassant la presque totalité du ganglion, on trouve le connectif stellaire.

Pour être complet, citons encore quelques fins rameaux qui se détachent de la face interne du ganglion et se portent sur le nerf récurrent gauche et les vaisseaux issus de l'aorte antérieure.

B) Connectif stellaire gauche.

Prévot (56) nomme ce connectif : connectif ganglionnaire cervical moyen-inférieur. Cette dénomination ne peut être admise en terminologie vétérinaire, car elle prête à confusion.

Comme il unit l'étage ventral à l'étage dorsal, et fait partie intégrante du système stellaire, nous avons pensé que la dénomination de connectif stellaire était admissible, car elle est sans ambiguïté.

Ce connectif se présente sous des aspects assez variables, et n'existe en tant que connectif, que lors de l'individualité des deux masses ganglionnaires qu'il unit. Le plus souvent, c'est un rameau de trois ou quatre centimètres de long, aplati, relativement large. Cette disposition caractérise, d'après Chauveau, Montané et Bourdelle (cit. Prévot) (56), le dédoublement du ganglion cervical inférieur en ganglions cervical moyen et cervical inférieur. Il peut, dans certains cas extrêmes, se présenter sous la forme d'un véritable ruban dont les fibres constitutives ne sont plus groupées, mais juxtaposées sur un seul plan, embrassant alors les deux ganglions qui ne sont plus représentés, bien souvent, que par un simple épaississement de chacune de ses extrémités.

Couché sur l'œsophage et la trachée, il est en rapport dorsalement avec le muscle long du cou.

Au niveau de l'union de son tiers moyen et de son tiers supérieur, il croise inférieurement et obliquement l'artère et la veine vertébrales.

Il peut, dans quelques cas, donner des filets cardiaques. Dans le type général, le seul rameau qu'il émet, à peu près au milieu du ruban, sur la face externe, est un fin filet nerveux pour le nerf phrénique. Ce rameau qui prend vraisemblablement origine dans le premier ganglion de l'étage dorsal, ainsi que nous l'avons constaté dans quelques cas, suit un moment le connectif, pour se jeter sur le nerf phrénique après un trajet tortueux au milieu de la masse des ganglions lymphatiques de l'entrée de la poitrine. Il est considéré comme inconstant par Prévot (56) et les auteurs classiques, mais nous l'avons toujours retrouvé. Il peut quelquefois avoir le diamètre d'un cheveu et exige, dans ce cas, pour être identifié, une dissection minutieuse.

C) Etage dorsal.

I. ÉLÉMENTS GANGLIONNAIRES.

Que les deux éléments ganglionnaires de l'étage dorsal soient fusionnés ou non, ils possèdent sans aucun doute, du point de vue morphologique, leur individualité, que l'on peut retrouver par les rameaux auxquels ils sont unis. Ceci justifie à nos yeux, une étude séparée de ces deux formations.

a) Le premier ganglion de l'étage dorsal.

Description.

Le premier ganglion de l'étage dorsal (synonymie : ganglion cervical inférieur) est aplati ou renflé en son centre. Il est toujours présent. Il absorbe tous les autres ganglions, dans les cas où le système stellaire est réduit à une seule masse ganglionnaire. Il est donc considéré comme parfaitement constant. Le plus souvent, il est bien individualisé. Un peu plus petit que le ganglion de l'étage ventral, il a une forme beaucoup plus variable, échappant le plus fréquemment à toute description. Tendue entre trois de ces principaux faisceaux : le connectif stellaire, le nerf vertébral, le connectif cervico-dorsal, il est, dans le cas où ceux-ci sont très lamelleux, perdu au milieu d'un treillis de fibres nerveuses qui ne permettent pas toujours d'en donner une description simple. Il est de couleur gris rougeâtre.

Situation - Rapport.

Le ganglion de l'étage dorsal est situé sous le col de la première côte, plutôt en avant du milieu de l'articulation. Il repose sur le muscle long du cou. Il est quelquefois en rapport avec l'artère vertébrale. Il est caché par la masse des ganglions lymphatiques médiastinaux, et par les grosses veines vertébrales, et cervicales supérieures.

Connexions nerveuses.

Il reçoit sur son bord céphalique, de bas en haut, le nerf vertébral (Nervus vertebralis), un rameau communicant de C₈, et très souvent un rameau communicant de C₇. Ventralement, il reçoit le

connectif stellaire, qui, dans certains cas, peut l'embrasser entièrement. Dorso-postérieurement, il reçoit en haut, un rameau du plexus brachial qui contourne en avant la première articulation costale et qui peut quelquefois, se dédoubler en deux rameaux, un en avant de l'articulation costale, un en arrière de l'articulation.

Il donne, en outre, un rameau au nerf phrénique, quand ce rameau ne provient pas du connectif stellaire (cette disposition est normale et constante chez l'Homme) et de fins filets nerveux au médiastin antérieur. Il ne donne **jamais** de rameaux cardiaques. Ceci vient à l'encontre de l'opinion de Prévot (56). Nous pensons que cette erreur d'interprétation est due au fait que lorsque les deux ganglions de l'étage dorsal sont réunis en une seule masse ganglionnaire, on trouve des filets cardiaques qui s'en échappent. Mais, lorsque ces deux formations sont bien individualisées, jamais, au cours de nos nombreuses dissections, nous n'avons pu retrouver la présence d'un filet cardiaque ou d'un filet se jetant sur un nerf cardiaque et provenant du premier ganglion de l'étage dorsal.

b) Le deuxième ganglion de l'étage dorsal.

Description.

Le ganglion premier thoracique, ou mieux, le deuxième ganglion de l'étage dorsal, pourrait être morphologiquement détaché du système stellaire, mais à cause des relations tant anatomiques que physiologiques qu'il entretient avec ce système, il doit y être rattaché.

A gauche, nous l'avons retrouvé dans la moitié des cas, bien individualisé. Il a la même taille que le premier ganglion de l'étage dorsal. Même quand il est confondu avec ce dernier, il est presque toujours possible, par une observation attentive, de distinguer sa masse contre celle du premier ganglion de l'étage dorsal. De couleur gris rosâtre, il semble reposer sur la lame nerveuse du connectif cervico-dorsal et de la chaîne sous-dorsale.

Situation - Rapports.

En général, le deuxième ganglion de l'étage dorsal gauche, se trouve situé dans le premier espace intercostal, contre la face ventrale du col de la deuxième côte sur le muscle long du cou. Il

est en rapport avec le bord caudal de l'artère cervicale supérieure qui peut, dans certains cas, le recouvrir. Nous l'avons retrouvé une fois, situé dans le deuxième espace intercostal, il était alors en rapport avec l'artère dorsale.

Connexions nerveuses.

Le deuxième ganglion de l'étage dorsal gauche reçoit le rameau communicant du premier nerf rachidien dorsal, rameau qui permet d'ailleurs de l'identifier. Il est uni, par son bord céphalique, au premier ganglion de l'étage dorsal, par l'intermédiaire du connectif cervico-dorsal.

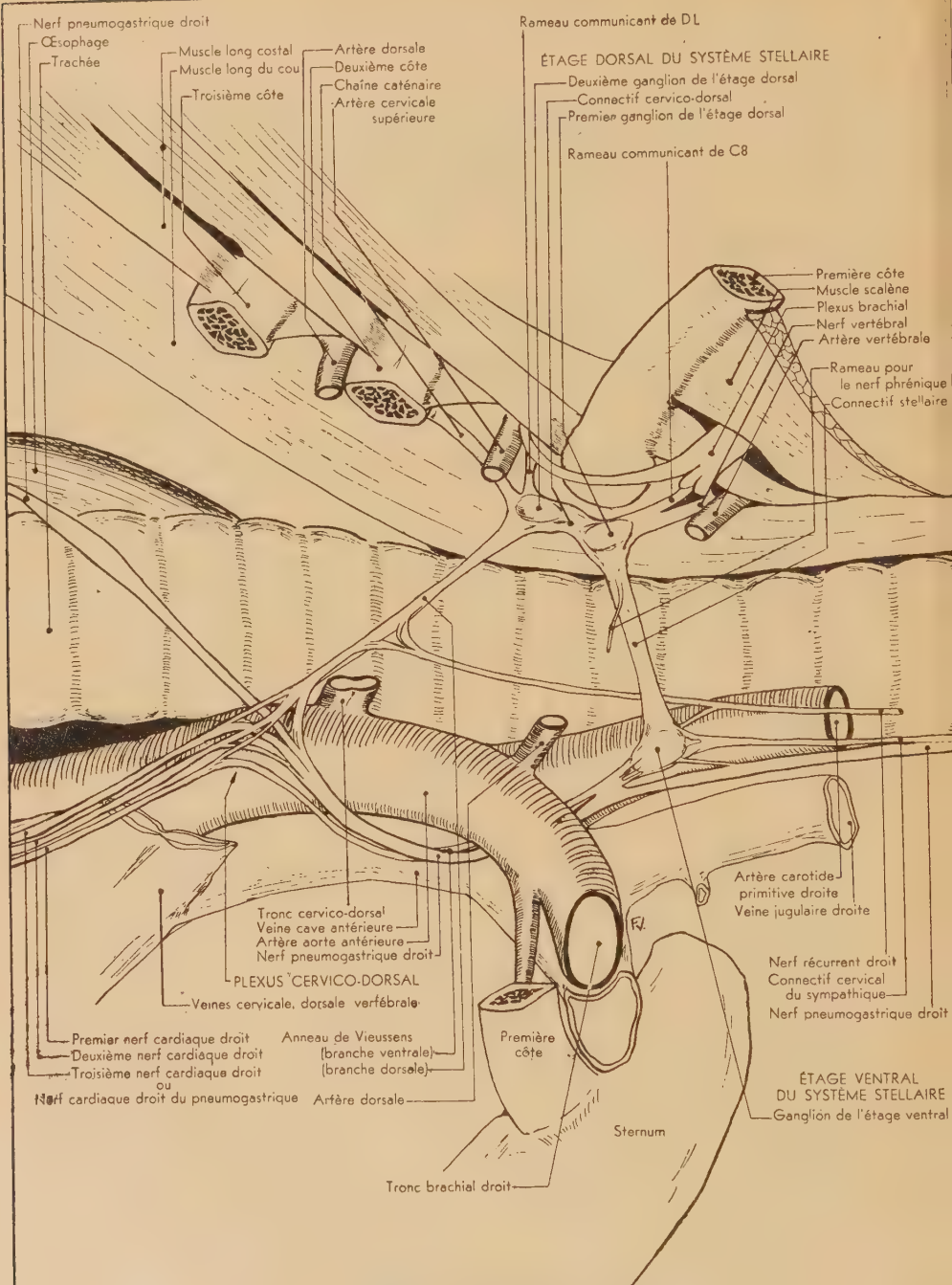
Il entretient, dans tous les cas, des rapports avec le plexus brachial, soit directement, soit par l'intermédiaire du rameau communicant de D₁. Par son bord caudal, il donne naissance à la chaîne sympathique sous-dorsale dont il est le premier ganglion.

Le deuxième ganglion de l'étage dorsal gauche donne un grand nombre de fins rameaux nerveux qui, entourant l'artère dorsale et quelquefois l'artère cervicale supérieure d'un grillage nerveux, suivent ces artères jusqu'au tronc brachial, pour venir se jeter sur les nerfs cardiaques issus de l'étage ventral du système stellaire. L'existence de ces filets cardiaques n'a pas toujours été reconnue. Ils sont formés d'ailleurs non seulement de rameaux provenant du deuxième ganglion, mais des ganglions plus postérieurs de la poitrine jusqu'à D₄. Ils embrassent l'artère cervicale supérieure et l'artère dorsale, venant pour une part, se perdre dans les nerfs cardiaques, pour une autre part, innervant la paroi des gros vaisseaux dérivés de l'aorte antérieure : tronc brachial, tronc commun des carotides et carotide primitive.

Il n'est pas possible d'en donner une description détaillée, car ils sont beaucoup trop variables dans leur trajet. Physiologiquement, ils sont connus depuis longtemps. De Cyon (21), en 1866, en fit l'étude dans sa recherche de l'innervation du cœur par les rameaux de la moelle et les reconnut comme des nerfs essentiellement vaso-constricteurs.

2. CONNECTIFS.

Les connectifs de l'étage dorsal sont peu importants. Il existe un connectif principal qui relie les deux ganglions de l'étage dorsal, et par là-même, le système sympathique cervical au système sous-dorsal. Nous lui avons, pour cette raison, donné le nom de connectif cervico-dorsal.



LE SYSTEME STELLAIRE DROIT
(CHEVAL)

Individualisé seulement lorsque les deux ganglions nerveux le sont aussi, il échappe à une description particulière. Il est toujours très court, et n'atteint que rarement plus d'un centimètre de longueur. Il donne un rameau principal, quand celui-ci ne vient pas directement du premier ganglion de l'étage dorsal qui figure la branche dorsale de l'anneau de Vieussens.

On pourrait encore envisager les connectifs reliant les divers ganglions sous-dorsaux, puisque des rameaux cardiaques issus de ceux-ci peuvent être retrouvés au moins jusqu'au quatrième ganglion sous-dorsal, mais ils ne font plus partie du système stellaire à proprement parler, et ne présentent que peu d'intérêt descriptif. Retenons seulement que tous leurs rameaux cardiaques se réunissent pour se jeter en un plexus nerveux sur l'artère dorsale, et par là, rejoindre les nerfs cardiaques principaux.

III) LE SYSTÈME STELLAIRE DROIT

Sa composition (éléments ganglionnaires et connectifs) est identique à celle du côté gauche. Ce sont les rapports et les connexions nerveuses qui exigent une étude séparée.

A) Etage ventral.

1. Description.

A droite comme à gauche, l'étage ventral du système stellaire compte un seul ganglion, tout à fait semblable dans sa forme et sa coloration, à son homologue. Il présente les mêmes variations morphologiques que le ganglion du côté gauche. On peut le reconnaître bien développé dans 68 % des cas. Dans 12 %, il est confondu avec l'ensemble de la masse des ganglions de l'étage dorsal. Enfin, dans 20 % des cas, sa description devient délicate, car il est confondu avec le seul premier ganglion de l'étage dorsal. Il diffère de son homologue du côté gauche, principalement par sa situation, ses rapports et ses connexions nerveuses.

2. Situation - Rapports.

Le ganglion de l'étage ventral droit est situé plus antérieurement que son homologue du côté gauche, sous la première côte, quelquefois même en avant d'elle, dans l'étage aérien de l'entrée

de la poitrine. Par sa face profonde, il repose sur la face externe de la trachée, séparé d'elle par un tissu celluleux. Son bord inféro-interne est fréquemment en rapport avec la carotide primitive droite. Quand il est situé très en avant, il est recouvert par la face interne du muscle scalène. Sa face externe est en rapport comme à gauche, avec la masse des ganglions lymphatiques cervicaux profonds postérieurs.

3. Connexions nerveuses.

Il reçoit, par son bord céphalique, le connectif cervical du sympathique qui se jette **en entier** dans sa masse ganglionnaire contrairement à ce que nous trouvons à gauche. Dans quelques cas (11 %) nous avons vu également le pneumogastrique se jeter sur ce ganglion. Mais ceci est une disposition extrême de ce qui se présente normalement : le pneumogastrique s'unissant au rameau cardiaque du ganglion de l'étage ventral immédiatement après l'origine de celui-ci.

Par son bord postérieur, il donne en général un seul et fort rameau cardiaque qui se confond immédiatement avec le pneumogastrique, et qui se rend au plexus cervico-dorsal. Ce rameau peut être quelquefois dédoublé en deux ou trois branches réunies alors dans la même gaine conjonctive.

Par son bord dorsal, il est uni à l'étage dorsal par le connectif stellaire. Signalons, pour terminer, quelques filets nerveux dont un est constant, et qui se jette sur le nerf laryngé inférieur. Il en existe d'autres, moins précis dans leur terminaison et qui se jettent sur les gros vaisseaux issus de l'artère aorte antérieure, sur le médiastin antérieur et le péricarde pariétal.

Dans quelques cas, nous avons pu retrouver un filet nerveux qui pénétrait dans la paroi artérielle au niveau de la séparation des deux carotides primitives. Il est bien difficile de préciser si ce filet nerveux est constant étant donné sa grande ténuité.

On doit enfin citer la branche ventrale de l'anneau de Vieussens qu'il reçoit théoriquement sur son bord caudal.

B) Connectif stellaire droit.

Le connectif stellaire droit est identique dans sa forme, ses variations, ses rapports, ses connexions, à son homologue du côté gauche. Il n'entretient aucun rapport avec l'œsophage et se présente moins fréquemment sous la forme d'un ruban, que celui du côté gauche.

C) Etage dorsal.

I. ÉLÉMENTS GANGLIONNAIRES.

a) Le premier ganglion de l'étage dorsal.

Description - Situation - Rapports.

Il repose sur le muscle long du cou et les seules différences que l'on puisse noter au sujet de ce ganglion avec son homologue du côté gauche, sont les suivantes : plus fréquemment uni au ganglion premier thoracique, il est situé beaucoup plus en avant, et il n'est pas rare de le découvrir dans l'espace compris entre la dernière vertèbre cervicale et la première côte, ce qui le met souvent en rapport avec le bord dorsal de l'artère vertébrale et avec le muscle scalène (portion cervicale).

Connexions nerveuses.

Il reçoit à son bord céphalique le nerf vertébral et le rameau communicant de C₈. Quand il est situé très antérieurement, il reçoit fréquemment, séparé du nerf vertébral, le rameau communicant de C₇. Il a, pour terminer, les mêmes connexions nerveuses que son homologue, et donne lui aussi un filet nerveux constant pour le nerf phrénique.

b) Le deuxième ganglion de l'étage dorsal.

C'est celui qui présente le plus de différences avec son homologue du côté gauche. Situé très en avant, il se trouve en général au bord postérieur de l'articulation de la première côte, en avant de l'artère cervicale supérieure. Il repose, lui aussi, sur le muscle long du cou et reçoit le connectif cervico-dorsal, le rameau communicant du premier nerf dorsal et une branche du plexus brachial.

Il donne naissance à la chaîne sympathique sous-dorsale dont il est le premier ganglion. De son bord caudo-ventral, il émet un gros rameau nerveux qui descend d'abord parallèlement à l'artère cervicale supérieure, puis la croise du côté interne et se termine au bord caudal du tronc cervico-dorsal pour donner le **plexus cervico-dorsal**. Quand l'artère cervicale supérieure et l'artère dorsale ont à droite une origine distincte, il croise, à sa face profonde, les deux artères et se porte à la face postérieure de l'artère dorsale.

En donnant le plexus cervico-dorsal, le rameau issu du deuxième ganglion de l'étage dorsal entre en rapport avec le pneumogastrique et le nerf cardiaque issus du ganglion de l'étage ventral. Il concourt en outre à la formation du nerf récurrent droit et donne quelques rameaux pour la trachée, pour les artères et les veines de cette région. Nous avons enfin fréquemment retrouvé des branches qui se jetaient directement sur le ganglion de l'étage ventral sans passer sous le tronc brachial droit.

2. CONNECTIFS.

Nous n'étudierons pas du côté droit le connectif cervico-dorsal, qui ne présente aucun caractère spécifique de ce côté.

3) L'ANNEAU DE VIEUSSENS

1) Définition - Division.

Dans la plupart des ouvrages anatomiques ou physiologiques qui traitent du système stellaire ou des nerfs cardiaques, on parle de l'Anneau de Vieussens, sans qu'il soit le plus souvent possible de trouver une description ou une définition précise de cette formation.

Dans le traité d'**Anatomie humaine** de Rouvière (61) nous avons remarqué quelques notes précises le concernant, que nous prendrions pour base de notre exposé. « Du ganglion cervical moyen ou du cordon intermédiaire (connectif cervical du sympathique), quand ce ganglion n'existe pas, il se détache inférieurement deux cordons secondaires : l'un continue le trajet du cordon (connectif cervical du sympathique) et va au ganglion cervical inférieur. L'autre se compose ordinairement de plusieurs filets distincts qui se détachent soit du ganglion cervical moyen, soit du cordon intermédiaire au-dessus de ce ganglion, soit, et c'est le cas le plus fréquent, du ganglion étoilé ou du ganglion intermédiaire lorsque ce dernier existe (Hovelacque). Ces filets descendent en avant de l'artère vertébrale, passent ensuite successivement sur les faces antérieures, inférieures et postérieures de l'artère sous-clavière, et se terminent dans le ganglion étoilé. Ils décrivent ainsi autour de l'artère sous-clavière une courbe concave en haut et en arrière : c'est l'anse de Vieussens. »

En tenant compte de ces données, nous pouvons définir l'Anneau de Vieussens chez le Cheval, de la façon suivante :

L'Anneau de Vieussens est constitué par un ensemble de filets nerveux constants et bien individualisés qui forment un pont nerveux. Les filets nerveux qui constituent ce pont, unissent l'étage dorsal du système stellaire à l'étage ventral, sans emprunter la voie du connectif stellaire.

Ces filets nerveux issus du bord inféro-ventral du premier ou plus fréquemment du deuxième ganglion de l'étage dorsal, ou du connectif cervico-dorsal se dirigent obliquement de haut en bas, et d'avant en arrière, croisent l'artère cervicale supérieure et l'artère dorsale à leur face interne. Ils contournent ensuite la face caudale de cette dernière, au niveau de son origine, et se dirigent d'arrière en avant. Ils croisent le tronc brachial successivement à sa face dorsale, à sa face externe, à sa face ventrale pour rejoindre le bord caudal du ganglion de l'étage ventral du système stellaire.

Ces filets figurent ainsi une anse à concavité antérieure qui n'est autre que l'anneau de Vieussens auquel nous distinguerons : une branche dorsale et une branche ventrale.

Au niveau de sa courbure, autour de l'artère dorsale, l'anneau de Vieussens donne naissance à des filets cardiaques, particulièrement grêles à gauche.

L'anneau de Vieussens est beaucoup plus important à droite qu'à gauche chez le Cheval et beaucoup mieux délimité par contre à gauche qu'à droite.

II) L'anneau de Vieussens gauche.

Il est toujours très grêle ; il faut, pour le trouver, récliner très en arrière le médiastin qui le recouvre ainsi que les ganglions lymphatiques et les grosses veines vertébro-cervico-dorsales. Fréquemment, il est très adhérent au bord caudal de l'artère dorsale qui peut le masquer. Dans la majorité des cas, la branche dorsale naît du connectif cervico-dorsal ou du milieu du bord ventral de la masse ganglionnaire de l'étage dorsal quand les deux ganglions sont fusionnés. Elle descend obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, couchée sur la trachée et l'œsophage. Elle croise à sa face profonde l'artère cervicale supérieure et l'artère dorsale très près de son origine. Chemin faisant, cette branche

reçoit de fins rameaux descendant le long des artères et provenant des ganglions de la chaîne sympathique sous-dorsale. Fréquemment l'artère dorsale est bordée antérieurement et postérieurement par deux filets nerveux qui se réunissent à la face interne de son origine pour se jeter sur l'anse dorsale de l'anneau de Vieussens. Ces rameaux postérieurs sont composés de fibres nerveuses provenant des ganglions thoraciques D₃, D₄, et certainement d'autres plus postérieurs. Quand l'anneau a croisé la racine de l'artère dorsale, il se divise en deux groupes de rameaux, les uns se dirigent antérieurement, les autres postérieurement. Ces rameaux peuvent être unis entre eux par un ou deux fins filets nerveux.

Les rameaux céphaliques ou antérieurs figurent sa branche ventrale. Suivant le bord externe du tronc brachial, ils se jettent sur les nerfs cardiaques issus de l'étage ventral. On peut retrouver, assez rarement toutefois, un rameau qui se jette sur le pneumogastrique.

Les rameaux postérieurs ou caudaux, intimement unis au tissu conjonctif péri-artériel, constituent un nerf grêle et constant que nous étudierons sous le nom de nerf gauche du plexus aortique droit (1). De petits rameaux s'en échappent, en outre, pour rejoindre le nerf principal du faisceau latéral gauche.

III) L'anneau de Vieussens droit.

On ne peut mettre en doute, à droite, l'existence de fibres nerveuses croisant la face ventrale du tronc brachial droit et l'origine du tronc cervico-dorsal, donc qui relie le ganglion de l'étage ventral à ceux de l'étage dorsal, sans emprunter la voie du connectif stellaire. Ces fibres forment le plus souvent, à droite, un rameau unique, qui relie l'étage dorsal du système stellaire au plexus cervico-dorsal. Ce rameau figure ainsi la branche dorsale de l'anneau de Vieussens. Il contient des fibres nerveuses de différentes fonctions puisqu'il donne origine en son milieu, au nerf récurrent droit et à son extrémité caudale, par l'intermédiaire du plexus cervico-dorsal, aux nerfs cardiaques droits.

La situation, les rapports, la description de ce rameau ont été précisés lors de l'étude des connexions nerveuses du deuxième ganglion de l'étage dorsal.

(1) Cf. Le faisceau latéral gauche, p. 84 et 87.

Physiologiquement, l'anneau de Vieussens droit ne relierait pas le premier ganglion, mais le deuxième ganglion de l'étage dorsal, à celui de l'étage ventral. On peut également lui reconnaître deux branches : une dorsale, allant de l'étage ganglionnaire dorsal au plexus cervico-dorsal; une branche ventrale perdue dans les fibres du rameau nerveux unissant l'étage ventral au plexus cervico-dorsal.

IV) Signification physiologique.

Le rôle de l'anneau de Vieussens est peu connu. En 1866, de Cyon (21), dans son premier travail sur les nerfs accélérateurs du cœur, avait constaté dans l'anneau de Vieussens la présence de filets nerveux purement vaso-constricteurs sans effet aucun sur la fréquence des battements du cœur. On peut admettre sur les affirmations de de Cyon que chez le Cheval, l'anneau de Vieussens est composé de deux types de fibres nerveuses : une portion ne contenant certainement que des fibres vaso-constrictrices sans influence directe sur le cœur ; une autre portion contenant des nerfs issus de la moelle et qui furent reconnus comme les nerfs accélérateurs du cœur.

La découverte de ces rameaux appartient à Von Bezold en 1863 (8). Il s'était d'ailleurs inspiré des travaux de Legallois (43) (1812), qui avait affirmé que « c'est du grand sympathique que le cœur reçoit ses principaux filets nerveux, et que c'est uniquement par ce nerf qu'il peut emprunter des forces à tous les points de la moelle épinière ». De ses expériences, Von Bezold concluait que la moelle donnait au cœur des filets moteurs passant principalement par la voie des rameaux nerveux de la dernière paire cervicale, et de la première dorsale. L'erreur de Von Bezold est d'avoir considéré ces fibres comme motrices. En 1866, E. et M. de Cyon donnaient à ces rameaux leur vraie signification physiologique. Il s'agissait des nerfs accélérateurs du cœur : filets nerveux provenant de la moelle dorsale. C'est d'ailleurs par l'excitation de la moelle, n'ayant conservé comme seuls nerfs cardiaques que ceux issus des ganglions de l'étage dorsal, qu'ils constatèrent une accélération des battements du cœur.

« Il s'agissait donc, concluaient les frères de Cyon, d'une action directe de la moelle sur le cœur, action qui ne pouvait s'exercer que par l'intermédiaire des ganglions du grand sympathique,

seule voie de communication restée intacte : et notamment par le dernier ganglion cervical et le premier thoracique. En effet, l'extirpation de ces ganglions rendit par la suite inefficace, toute excitation ultérieure de la moelle : la fréquence des battements du cœur ne se modifia plus. »

Nous voyons donc que les rameaux accélérateurs du cœur empruntent la voie de l'Anneau de Vieussens, les rameaux propres de l'anneau ne contenant théoriquement que des fibres vasoconstrictrices. Ces rameaux sont surtout importants à droite ; à gauche, ils sont moins bien groupés en faisceaux, et plus grêles. Le trajet des filets cardiaques qui empruntent la voie de l'anneau de Vieussens et qui furent reconnus par Von Bezold, puis par E. et M. de Cyon, comme les nerfs accélérateurs du cœur, seront décrits en détail lors de l'étude de la topographie des nerfs cardiaques. A gauche, ils sont individualisés dans le nerf gauche du plexus aortique droit ; à droite, dans les rameaux droits du faisceau médial.

ÉTUDE TOPOGRAPHIQUE

« LES NERFS CARDIAQUES PROPREMENT DITS »

I. — INTRODUCTION.

Avant d'aborder l'étude des nerfs cardiaques proprement dits, chez le Cheval, il nous semble intéressant de jeter un coup d'œil sur les différentes façons dont on a conçu, et dont on conçoit à l'heure actuelle, la topographie des nerfs du cœur.

Chez le Cheval, nous ne trouvons pas d'opinion précise sur la répartition des nerfs à la surface du myocarde. Seul, Von Schumacher (66), qui a étudié les nerfs du cœur du Cheval sur un seul sujet, donne à la fin de son travail un résumé de cette répartition. Aussi devons-nous considérer les diverses opinions émises sur d'autres espèces que les Equidés.

La conception de la topographie de l'innervation cardiaque a beaucoup varié. A l'époque où Jacques (34) étudia la topographie des nerfs cardiaques, la discussion était encore ouverte sur la façon dont les nerfs issus du sympathique abordaient le cœur. La plupart des auteurs admettaient que les nerfs cardiaques gauches descendaient en avant de l'aorte (à gauche en anatomie vétérinaire) et les nerfs cardiaques droits en arrière de la crosse aortique (à droite chez nos Animaux). Jacques, le premier, a remarqué que la plus grande partie des nerfs cardiaques gauches abordent l'organe par la face postérieure de l'aorte (à droite chez nos Animaux). Von Schumacher l'a constaté dans toute la série des Mammifères et en particulier chez le Cheval (p. 220) [66].

C'est pour avoir étudié des cœurs séparés de l'organisme, que la majorité des auteurs reconnaissent une plus grande proportion de nerfs droits que de nerfs gauches, limitant le plus souvent les nerfs issus du système stellaire gauche au seul faisceau latéral gauche. Tenant compte de cette remarque, il est alors plus aisé de comprendre la description de L. Franck (28) chez le Cheval. A gauche, il reconnaît un rameau cardiaque issu du ganglion « Cervicale infimo » (ganglion de l'étage ventral) qui se rend sur la paroi du canal artériel et de là se distribue à l'oreillette gauche et au septum ventriculaire. Du ganglion stellaire (ganglions de l'étage dorsal fusionnés) un rameau se rendrait au tubercule de Löwer, puis au ventricule droit, et du deuxième ganglion thoracique un rameau se rendrait au sillon longitudinal antérieur (sillon inter-ventriculaire gauche).

Si cette distribution peut paraître exacte quant à la terminaison des nerfs, elle semble erronée quant à leur origine, tout au moins en ce qui concerne les nerfs issus des ganglions de l'étage dorsal.

Nous trouvons, par contre, chez Von Schumacher (66), une description qui correspond davantage à celle que nous avons retrouvée lors de nos dissections. Mais elle ne peut être considérée que comme une observation supplémentaire.

L'opinion actuelle sur la distribution des nerfs cardiaques chez les Mammifères peut être considérée comme la suivante :

La plupart des auteurs reconnaissent, à droite et à gauche, un nerf cardiaque supérieur, un nerf cardiaque moyen, un nerf cardiaque inférieur. Ces nerfs constituent au niveau du cœur, le plexus cardiaque que l'on divise en général en deux plans :

- Le plexus cardiaque superficiel ou aortique antérieur.
- Le plexus cardiaque profond ou aortique postérieur.

Le plexus aortique antérieur (1) est constitué par les branches cardiaques cervicales inférieures du pneumogastrique et les branches cardiaques du ganglion cervical supérieur du sympathique gauche.

Le plexus aortique postérieure se divise en deux plans :

- Une portion gauche, superficielle.
- Une portion droite profonde.

(1) Terminologie de l'Anatomie Humaine.

La portion gauche est formée par les branches cardiaques supérieures du pneumogastrique gauche, le nerf laryngé inférieur gauche, les branches cardiaques moyennes et inférieures du sympathique gauche.

La portion droite est formée par les branches cervicales et thoraciques du pneumogastrique droit, le nerf laryngé inférieur droit, les nerfs cardiaques des ganglions sympathiques cervicaux supérieurs, moyens, inférieurs. Cette systématisation a été donnée par Cunningham, en 1902.

De l'ensemble de ces deux plexus partent un certain nombre de nerfs qui, au niveau des artères coronaires droites et gauches forment des plexus respectifs d'où naissent les nerfs du myocarde. Ces plexus sont appelés plexus coronaires droits et gauches. Cependant, les auteurs russes, Schurawiev, pour le Chien, Wolhynski, pour le Veau, distinguent, eux, neuf plexus, qui, d'après Bolk et Lubosch (10) sont partiellement identiques aux plexus sous-épicardiques, qu'avaient décrits Schumacher (66) en 1902, Perman (54) en 1924, chez les Animaux domestiques.

Ils distinguent :

Le plexus cardiaque antérieur gauche.

Le plexus cardiaque antérieur droit.

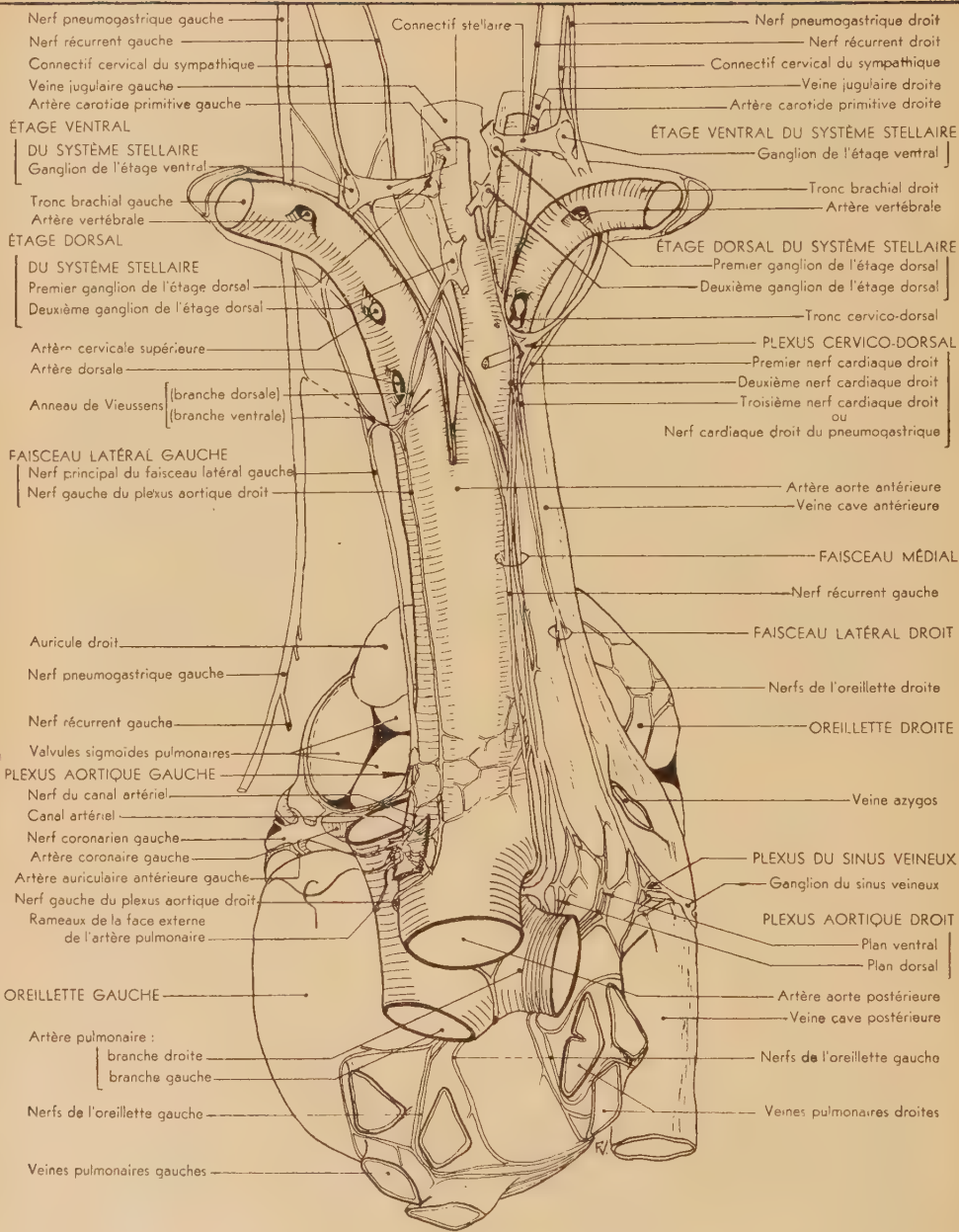
Le plexus cardiaque postérieur gauche.

Le plexus cardiaque postérieur droit.

Le plexus atriorum anterior.

Le plexus du sinus Halleri.

Ces plexus nerveux situés toujours en position sous-épicardique sont en communication entre eux par de nombreuses anastomoses. On peut fréquemment y trouver dispersés de très nombreux et fins ganglions (de 5 à 6 et allant jusqu'à 20). La distinction des divers plexus, faite par les auteurs russes, démontre qu'il existe un certain ordre dans la répartition des plexus nerveux et des territoires ganglionnaires du cœur. L'existence de trois nerfs cardiaques admise pour l'Homme, les Singes, ainsi que pour le Lapin et les Carnivores, ne peut que difficilement être reconnue pour le Cheval. Les nerfs cardiaques dans cette espèce ont une origine apparente principalement stellaire. Il est, en outre, à remarquer que seule, parmi les Mammifères domestiques, la fa-



INNERVATION DU CŒUR

Face dorsale

(CHEVAL)

L'ARTÈRE PULMONAIRE A ÉTÉ ENLEVÉE DE L'ORIFICE PULMONAIRE AU CANAL ARTÉRIEL

mille des Equidés possède un ganglion cervical moyen (1) correspondant à un véritable ganglion nerveux, tant du point de vue morphologique que du point de vue histologique.

Cette formation ne peut donc être comparée à ce que l'on reconnaît en tant que ganglion cervical moyen chez l'Homme et chez le Lapin. (Le « ganglion » cervical moyen est dépourvu de cellules ganglionnaires dans ces espèces.)

Les nerfs issus du système stellaire se groupent chez le Cheval, en faisceaux nerveux. Ces faisceaux, au nombre de trois, abordent la base du cœur, en s'insinuant dans les espaces compris entre les gros vaisseaux. Les faisceaux se divisent alors en nerfs, qui s'anastomosent entre eux. Ces anastomoses figurent les plexus cardiaques, dont les rameaux nerveux constitutifs proviennent souvent de faisceaux différents.

Nous allons envisager la constitution de ces faisceaux, leur morphologie et leur distribution, et la manière dont leurs fibres nerveuses se terminent au contact de la fibre musculaire. Il nous restera alors, pour terminer l'étude des nerfs du cœur des Equidés, à envisager deux points particuliers : les ganglions du cœur, les jonctions myo-neurales.

II. — LES FAISCEAUX CARDIAQUES.

A) DÉFINITION - CONSTITUTION

La presque totalité des nerfs qui se rendent au cœur, prennent, chez les Equidés, leur naissance apparente au niveau du système stellaire.

Les nerfs cardiaques issus du ganglion de l'étage ventral et des ganglions de l'étage dorsal (les rameaux cardiaques issus des ganglions de cet étage empruntent la voie de la branche dorsale de l'anneau de Vieussens) se rejoignent au bord caudal du tronc brachial. Les nerfs issus de cette fusion se poursuivent alors en cheminant le long des gros troncs vasculaires, et figurent les faisceaux cardiaques. Arrivés à la base du cœur, les faisceaux se décomposent en nerfs, dont les anastomoses constituent les plexus cardiaques.

(1) Ganglion de l'étage ventral du système stellaire.

Nous reconnaitrons trois faisceaux cardiaques :

- un faisceau latéral gauche,
- un faisceau latéral droit,
- un faisceau médial.

Pour chacun de ces trois faisceaux, nous envisagerons successivement l'origine, la composition, le trajet, le rapport.

B) LE FAISCEAU LATÉRAL GAUCHE

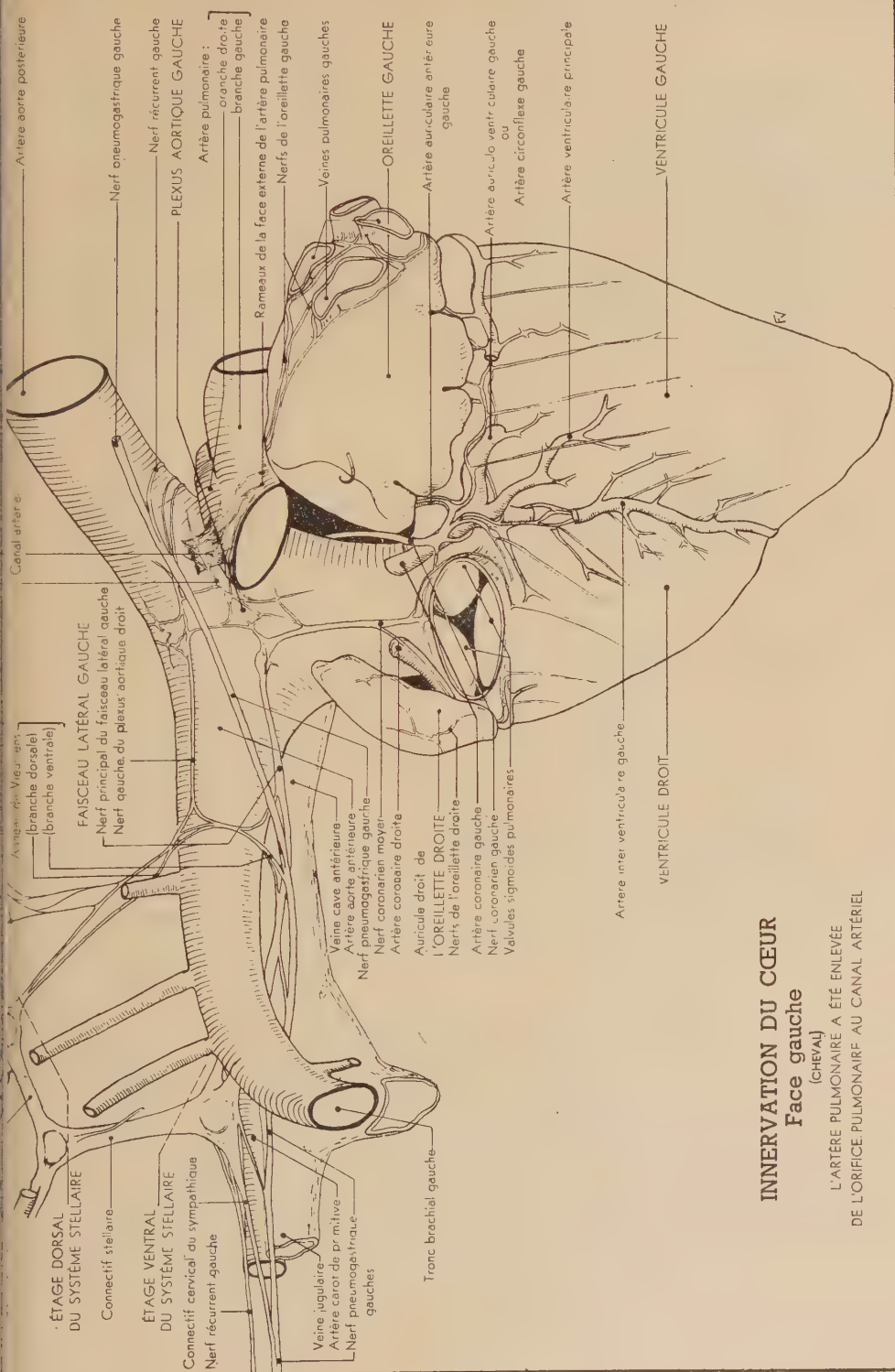
Le faisceau latéral gauche est celui qui est le plus constant dans son origine et sa composition ; bien individualisé, il se retrouve dans tous les schémas des nerfs du thorax, sous le vocable de « nerf cardiaque ».

I. ORIGINE - COMPOSITION.

Le faisceau latéral gauche groupe les rameaux cardiaques issus du système stellaire gauche et qui abordent la base du cœur par la face gauche de l'artère aorte primitive.

Ce faisceau est composé dans la majorité des cas (72 %), de deux rameaux nerveux non confondus et d'égale importance.

Une **portion principale** se compose des deux ou trois rameaux les plus ventraux, issus du bord ventro-caudal du ganglion de l'étage ventral du système stellaire (d'autres rameaux plus dorsaux vont au faisceau médial) auxquels se joignent dans tous les cas, les rameaux du connectif cervical du sympathique, qui ne s'arrêtent pas dans le ganglion de l'étage ventral. Ces rameaux peuvent se joindre à la portion principale, après un trajet libre quelquefois assez long. Il s'adjoint également à la portion principale, les rameaux cardiaques les plus postérieurs du pneumogastrique. Nous pouvons admettre, ainsi que nous le faisons déjà remarquer dans l'étude des rameaux cardiaques issus du pneumogastrique au niveau de l'étage stellaire, que c'est seulement par ce faisceau que passent les rameaux cardiaques du pneumogastrique gauche, hormis ceux qui empruntent la voie du récurrent gauche. Ce sont ces premiers rameaux qu'Ellenberger et Baum



INNervation du Cœur Face gauche (CHEVAL)

L'ARTÈRE PULMONAIRE A ÉTÉ ENLEVÉE
DE L'ORIFICE PULMONAIRE AU CANAL ARTÉRIEL

(23) ont décrits comme nerfs cardiaques issus du pneumogastrique (1).

Après son passage sous le tronc brachial gauche, cette portion du faisceau latéral gauche reçoit quelques filets de l'anneau de Vieussens.

— La deuxième portion, beaucoup plus grêle que la précédente, est constituée par les rameaux caudaux de l'anneau de Vieussens. Ils constituent le **nerf gauche du plexus aortique droit** qui se poursuit au bord latéro-dorsal gauche de l'aorte antérieure, sans entretenir de rapports avec les rameaux de la portion principale.

2. TRAJECTS - RAPPORTS.

La portion principale du faisceau latéral gauche suit le bord latéral du tronc commun des carotides. A la différence du nerf pneumogastrique, le faisceau latéral gauche s'accolle intimement à la face inférieure du tronc brachial, retenu à lui par un tissu conjonctif très dense. Il se poursuit contre la face gauche de l'aorte antérieure. Il croise à sa face profonde, le nerf pneumogastrique pour venir se placer ventralement à ce nerf.

Au niveau du bord antérieur de l'aorte primitive, le faisceau latéral gauche pénètre dans la cavité péricardique en traversant le sac fibreux, à travers une boutonnière à fente verticale.

La lèvre antérieure de celle-ci est généralement renforcée par un ourlet fibreux. Ses deux bords sont matelassés par un coussinet graisseux qui repose dans le sillon formé par la face gauche de l'aorte antérieure et le bord supérieur de l'artère pulmonaire.

Le faisceau nerveux se poursuit alors dans une direction oblique en arrière et en haut, pour atteindre la bifurcation de l'aorte primitive.

A ce niveau, le faisceau latéral gauche forme un plexus important composé de ganglions et de filets nerveux. Nous appellerons ce plexus, à cause de ses rapports : **plexus aortique gauche, ou plexus aortique antérieur**. Les auteurs russes Schurawiev et Wolhynski le reconnaissent chez le Chien, comme le plexus cardiaque antérieur gauche. Le faisceau latéral gauche se termine au voisinage du canal artériel. Cette terminaison était déjà reconnue par Von Schumacher (66) chez le Cheval, ainsi que dans d'autres

(1) Voir p. 46, Rameaux cardiaques du pneumogastrique.

espèces animales. Aussi a-t-il proposé de nommer ce nerf : « Aortennerv » (Nerv de l'aorte). Le nom d'Aortennerv adopté par Von Schumacher ne semble pas justifié chez le Cheval. Les principaux rameaux issus du plexus aortique gauche descendent, dans cette espèce, entre l'artère pulmonaire et l'artère aorte primitive, pour former le **nerf coronarien intermédiaire** ou **moyen**. L'Aortennerv qui existe bien chez le Cheval et que nous reconnaissons dans le nerf du canal artériel, ne peut être considéré que comme une branche collatérale de ce plexus.

3. DISTRIBUTION.

Le faisceau latéral gauche offre à étudier une portion accessoire, figurée par le nerf gauche du plexus aortique droit, et une portion principale figurée par le rameau principal du faisceau, qui se distribue en donnant le plexus aortique gauche et le nerf coronarien intermédiaire.

A) LE NERF GAUCHE DU PLEXUS AORTIQUE DROIT.

1. Origine.

Pour découvrir ce nerf, il faut ouvrir le feuillet médiastinal et péricardique péri-artériel, et enlever soigneusement le tissu conjonctif. Le nerf pénètre sous le péricarde viscéral en franchissant insensiblement les manchons péricardiques des vaisseaux antérieurs pour venir se placer à la face latéro-dorsale gauche de l'aorte antérieure.

Il se joint à lui au cours de son trajet des rameaux issus des deuxième, troisième et quatrième ganglions dorsaux. L'union de ces filets nerveux constitue le nerf gauche du plexus aortique droit. L'origine caudale de ce nerf (rameau des deuxième, troisième et quatrième ganglions dorsaux) était déjà signalée chez le Cheval par Leyh (46) et Leisering et Müller (44). Ils constataient que les plexus cardiaques des Equidés étaient formés de faisceaux venant des premier et deuxième ganglions thoraciques et même des ganglions plus postérieurs de la poitrine.

2. Trajet - Rapports.

Le nerf gauche du plexus aortique droit poursuit son trajet sur la face latéro-dorsale de l'aorte antérieure, intimement uni au parenchyme artériel. Il croise la division des deux aortes antérieure et postérieure, passe au-dessus du canal artériel et plonge sous la face caudale de l'aorte primitive qu'il entoure d'une boucle à concavité antérieure. Il se termine à la face supérieure droite de l'oreillette gauche, contre la racine de l'aorte primitive. Il participe à la formation du plexus aortique droit. Franck (28) avait déjà décrit ce rameau nerveux quant à son origine, mais il s'était trompé quant à sa terminaison, le confondant avec les fibres qui proviennent du faisceau médial et qui forment le groupe des nerfs de l'artère coronaire gauche.

Von Schumacher (66), dans sa description, prolonge ce nerf jusque sur la face supérieure de l'oreillette gauche. Nous avons pu, dans deux cas, reconnaître cette forme de terminaison, mais le nerf gauche du plexus aortique droit était alors très important, les rameaux du faisceau médial (portion gauche) étant très grêles. Il semble qu'il y ait balancement entre l'importance de ce nerf et celle des rameaux gauches du faisceau médial (ceux-ci étant normalement très importants). Nous reparlerons de ces branches dans l'étude des nerfs de l'artère coronaire gauche (nerf coronaire gauche), et à propos du plexus aortique droit (plan dorsal).

3. Distribution - Terminaison.

Le nerf gauche du plexus aortique droit donne, dans son trajet, de nombreux filets nerveux qui se perdent dans le parenchyme des grosses artères et qu'il n'est pas possible de suivre macroscopiquement. En outre, on remarque des rameaux nerveux plus importants pour :

- le point de bifurcation des deux aortes antérieure et postérieure,

- des filets qui se jettent sur le rameau principal du faisceau latéral gauche.

Quand le nerf gauche du plexus aortique droit est uni au nerf principal du faisceau latéral gauche, il le quitte avant que celui-ci émette les rameaux qui forment le nerf du canal artériel.

Le nerf gauche du plexus aortique droit a une terminaison variable ; il se partage entre deux plexus nerveux, le plexus aortique

droit d'une part, d'autre part, certaines branches qui, au passage, s'anastomosent au plexus aortique droit (plan dorsal), se continuent dans les rameaux qui, de ce dernier plexus, vont se rendre à celui de l'oreillette gauche. Nous avons pu, en effet, remarquer que, dans certains cas, le nerf gauche du plexus aortique droit ne participait que peu à la formation du plexus aortique droit, et déléguait alors la plupart de ses rameaux pour le plexus de l'oreillette gauche.

4. Fonction.

De Cyon (21), en 1866 et en 1898, a étudié la fonction des nerfs cardiaques issus des ganglions sous-dorsaux et qui se rendent au cœur par l'intermédiaire de la branche dorsale de l'anneau de Vieussens. Ces rameaux ont deux fonctions : les uns sont vasomoteurs et seraient ceux qui s'arrêtent aux vaisseaux ; les autres sont les nerfs accélérateurs du cœur. Il semble donc bien que le nerf gauche du plexus aortique droit puisse être considéré comme un rameau accélérateur.

B) LE PLEXUS AORTIQUE GAUCHE OU PLEXUS AORTIQUE ANTÉRIEUR.

1. Description.

Le plexus aortique gauche est situé à la face gauche de l'aorte primitive, et s'étend sur la bifurcation de cette dernière. Il se situe dans le coussinet adipeux, qui comble l'espace compris entre l'artère pulmonaire et l'aorte primitive. Il est nécessaire, pour le découvrir, d'enlever la crosse de l'artère pulmonaire. Une méthode simple et qui nous a donné toutes satisfactions, consiste à retirer la paroi droite du vaisseau par couches de fibres successives, en débutant par celles de la lumière du vaisseau.

Le plexus aortique gauche est issu du faisceau latéral gauche, et à cause de la variété de ses anastomoses, il échappe à toute description. Il a une forme générale rappelant un triangle, à sommet ventral et base dorsale. Le côté cervical est bordé par le nerf coronarien moyen qui lui délègue quelques filets nerveux.

Les rameaux nerveux issus de ce plexus se répartissent sur la surface des gros vaisseaux environnants ; on peut distinguer plu-

sieurs rameaux importants que nous étudierons dans la distribution de ce plexus. Le plexus aortique gauche, étant donné sa situation, pourrait être homologué au plexus cardiaque antérieur gauche des auteurs russes.

Dans deux cas, parmi ceux étudiés, on pouvait distinguer deux portions au plexus aortique gauche :

— Une portion groupant plus spécialement des rameaux pour le canal artériel ;

— Une autre, formée de rameaux issus du nerf coronarien moyen pouvant figurer un deuxième plan au plexus aortique gauche.

Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'envisager deux plans au plexus aortique gauche, chez le Cheval, cette division n'étant dans la plupart des cas, pas assez marquée. Cependant, on peut considérer que cette division figure les deux plexus aortiques antérieur et postérieur gauches décrits par les auteurs russes.

Au milieu des rameaux qui constituent le plexus aortique gauche, on trouve dans tous les cas, de petites formations gangliformes, souvent très nombreuses, et dans ce cas petites, et ne dépassant pas la tête d'une épingle. Ces formations peuvent quelquefois se rassembler en un seul ganglion de la taille d'une lentille; dans ce cas, le plexus aortique gauche est très peu étendu et ne comporte que peu de rameaux anastomotiques.

Nous avons pratiqué des coupes histologiques dans la masse même du tissu adipeux enfermant ce plexus. Nous avons constaté la présence de très nombreuses cellules ganglionnaires.

Ces formations sont constantes, ainsi que le plexus au milieu duquel elles sont situées.

2. Distribution.

Du plexus aortique gauche s'échappent de nombreux rameaux nerveux, parmi lesquels nous distinguerons :

— des rameaux qui se dirigent vers le canal artériel, véritable « Aortennerv » de Von Schumacher : **le nerf du canal artériel** ;

— des rameaux qui se dirigent sur la face externe de l'artère pulmonaire ;

— des rameaux pour la paroi de l'artère aorte primitive.

Ces rameaux figurent les collatérales du faisceau latéral gauche ; la terminaison étant figurée par le nerf coronarien moyen.

a) Le nerf du canal artériel.

Ce nerf est le rameau collatéral principal du plexus aortique gauche. Formé par l'union de plusieurs rameaux nerveux issus de ce plexus, auxquels viennent s'ajouter des filets nerveux issus du nerf gauche du plexus aortique droit, le nerf du canal artériel se dirige obliquement et caudalement sur la face latérale de l'artère aorte postérieure, pour venir se perdre dans le tissu élastique du canal artériel (Ductus arteriosus). Il est considéré par Von Schumacher (66) comme l'un des rameaux principaux des nerfs du système stellaire gauche et cet auteur le rapporte à juste titre à la terminaison du nerf dépresseur gauche. Il donne à ce sujet la définition suivante du nerf dépresseur : « On doit reconnaître comme dépresseur, tout rameau nerveux qui naît du nerf laryngé supérieur, ou du nerf vague, ou des deux nerfs à la fois, et qui se poursuit et se termine dans la paroi de l'aorte.

Compte tenu de cette terminaison, on doit dénommer ce nerf « Aortennerv ». Ce mode de terminaison décrit par Köster et A. Tschermak n'est pas seulement caractéristique du nerf dépresseur du Lapin, mais se retrouve de toute évidence dans toute la série des Vertébrés supérieurs. Toute proportion gardée, rares sont les cas où l'on peut suivre le « Aortennerv » de sa naissance du nerf laryngé supérieur, jusqu'à sa terminaison (Tatou, Chat). Plus fréquemment, il se joint, après sa naissance du nerf laryngé supérieur, au tronc du vague (plus rarement au tronc du sympathique) et ne s'en détache à nouveau que plus bas. Sa dernière ressurgence est antérieure à la naissance du nerf récurrent gauche, dans la grande majorité des cas. »

Le nerf du canal artériel forme sur la paroi du canal et des deux artères qu'il unit, artère aorte postérieure et artère pulmonaire, un plexus qu'il est très difficile de disséquer. De très nombreuses branches se jettent dans la paroi propre du canal.

Von Schumacher, à la fin de sa description générale du nerf dépresseur, signale que, dans la majorité des cas, il a remarqué que des filets sympathiques se joignaient au rameau de l'Aortennerv, sans que le volume du tronc nerveux soit augmenté. Ce sont ces rameaux qu'il considère comme étant probablement la troisième racine du nerf dépresseur de de Cyon, et que Perman

considère comme la troisième racine du nerf dépresseur de Schumacher. De Cyon considère ces rameaux comme des rameaux accélérateurs mais d'un type un peu spécial. Ces nerfs provenant du sympathique du cou peuvent provoquer une accélération du cœur quand l'excitabilité des ganglions sympathiques auxquels ils aboutissent subit une augmentation considérable, sous l'influence d'une modification pathologique (goître, thyroïdectomie) ou d'une intoxication (iode, extraits de capsules surrénales).

De Cyon termine son étude en condamnant en somme une étude des nerfs cardiaques basée uniquement sur leur fonction : « Les ganglions sympathiques ne sont pas de simples passages pour les nerfs du cœur, dit-il, mais jouent le rôle de véritables organes centraux qui peuvent **produire** et **influencer** les excitations de ces nerfs » [17, p. 114].

b) Les rameaux de la face externe de l'artère pulmonaire.

De nombreux ramuscules nerveux quittent le plexus aortique gauche pour se jeter sur la face externe de l'artère pulmonaire. Ils la contournent dorsalement pour redescendre ensuite sur sa face externe gauche. On peut alors poursuivre ces ramuscules assez loin sur la paroi du vaisseau. Nous avons pu, dans quelques cas, les suivre même jusqu'au niveau des ventricules. Ces rameaux contenus uniquement dans l'adventice conjonctive du vaisseau ne pénètrent nullement dans la paroi de l'artère. Ils s'unissent à de nombreux rameaux qui proviennent de la terminaison du nerf du canal artériel. Ces rameaux, uniquement péricardiques (Schindler) (73) avaient été reconnus par Perman, en 1925, chez le Chien, le Chat, le Veau, la Chèvre, le Macacus-Rhésus. Sur la foi de ses observations, Perman soutenait que l'« Aortennerv » de Von Schumacher ne s'arrête pas sur la paroi de l'aorte, mais qu'il se poursuit, au contraire, sur l'artère pulmonaire et le ventricule droit du cœur. Von Schumacher, en 1925, observa lui aussi ces filets nerveux, mais rétorquant l'opinion de Perman, il considère que la partie dépressive, malgré les recherches de ce dernier, s'arrête dans la paroi aortique, et que la continuité décrite par Perman n'est autre que le résultat de l'anastomose de fibres accélératrices avec celles du nerf dépresseur.

Franck (28), Bolk et Lubosch (10) se rangent à l'avis de Von Schumacher sur son interprétation de la continuité des fibres ner-

veuses sur la paroi du ventricule et de leur origine sympathique et par là, accélératrices.

c) **Les rameaux aortiques.**

Du plexus aortique antérieur s'échappent de très nombreux et grêles filets qui pénètrent dans la paroi aortique. Si nous tenons compte des travaux et de l'opinion de Von Schumacher, nous devons considérer ces rameaux comme appartenant à l'ensemble du système dépresseur gauche. En effet, contrairement au rameau de la face externe de l'artère pulmonaire, ceux-ci pénètrent dans le parenchyme de l'artère.

C) LE NERF CORONARIEN INTERMÉDIAIRE OU MOYEN.

Après avoir croisé le plexus aortique gauche, le faisceau latéral gauche s'enfonce verticalement et ventralement entre les parois de l'artère aorte primitive et de l'artère pulmonaire, retenu à la paroi de l'aorte par un tissu conjonctif lâche. Il peut alors être considéré comme le nerf coronarien intermédiaire ou moyen.

Arrivé à la naissance de cette artère, il se divise en de nombreux rameaux qui circonscrivent en avant et en arrière la racine de l'artère pulmonaire. Des rameaux caudaux contournent cette racine et viennent se mêler aux rameaux du nerf coronarien gauche, participant ainsi à la formation du plexus coronaire gauche. En cours de trajet, ils donnent des ramuscules pour le myocarde de cette région, ainsi que des filets nerveux pour le septum ventriculaire.

Des rameaux céphaliques suivent le trajet de l'artère coronaire droite autour de laquelle ils s'enroulent. Ils figurent plusieurs gros rameaux accolés l'un à l'autre et au parenchyme vasculaire. Ils suivent l'artère coronaire droite dans son passage à droite de l'artère pulmonaire, sous l'auricule antérieur, jusqu'au sillon auriculo-ventriculaire et tout le long du trajet de l'artère dans ce sillon. A ces divers niveaux, les rameaux nerveux se divisent en deux catégories de branches : des branches auriculaires, et des branches ventriculaires.

Les **branches ventriculaires** quittent le sillon inter-auriculo-ventriculaire par un trajet rectiligne oblique de haut en bas et de gauche à droite. Elles courent à la face profonde de l'épicaire ventriculaire, où elles sont bien visibles, sans aucune préparation. Après un trajet sous-épicaire de longueur variable, elles se jettent dans le myocarde, en passant entre deux fibres musculaires.

Les **branches auriculaires** croisent le plus souvent par en-dessous l'artère coronaire droite et se jettent sur la face ventrale de l'auricule droit. Elles ont également un trajet sous-épicaire, contrairement à celui des branches précédentes, leur trajet n'est pas rectiligne mais très sinueux. Les branches nerveuses se divisent en de nombreux ramuscules qui s'anastomosent les uns les autres, et également avec les nerfs auriculaires en provenance du faisceau médial.

Fréquemment, nous avons pu observer, aux points de rencontre de ces ramuscules, de petits renflements qui pourraient figurer les « Corpora olivaria » de Scarpa.

C) LE FAISCEAU LATÉRAL DROIT

Les rameaux du faisceau cardiaque latéral droit naissent du plexus cervico-dorsal. Les branches nerveuses efférentes postérieures de ce plexus, constituent les nerfs cardiaques droits qui se partagent la formation des faisceaux latéral droit et médial.

Il faut donc étudier le plexus cervico-dorsal avant d'envisager la composition de ces faisceaux.

I. LE PLEXUS CERVICO-DORSAL.

Nous rappellerons qu'il est situé à l'origine du tronc artériel cervico-dorsal droit. L'entrelacement de ses fibres figure un petit triangle curviligne concave ; l'un de ses côtés étant en rapport avec le bord caudal du tronc artériel cervico-dorsal.

Les rameaux nerveux qui le figurent aboutissent à ses trois angles ; à l'angle **supéro-dorsal** aboutit la terminaison de la branche dorsale de l'Anneau de Vieussens droit ; à l'angle **inféro-ventral** aboutissent le pneumogastrique droit et le rameau ventral du ganglion de l'étage stellaire ventral.

L'angle **caudal** émet les nerfs cardiaques droits et le pneumogastrique droit.

De l'angle caudal s'échappent en général trois rameaux cardiaques. Nous avons pu retrouver jusqu'à cinq rameaux ; quelquefois on peut n'en trouver qu'un seul. Il est toujours possible cependant de rapporter les nerfs cardiaques droits, à trois rameaux principaux. Un premier rameau (**premier nerf cardiaque droit**) est la continuation du rameau nerveux issu du ganglion de l'étage stellaire ventral. Nous avons vu qu'il se joint au pneumogastrique droit pour croiser ventralement le tronc brachial droit. Ce rameau passe à travers le plexus, en ne donnant que quelques petites anastomoses. Dans de nombreux cas même, il passe seulement à la face ventrale de ce plexus sans rien lui déléguer, et se dirige en arrière et en haut, pour venir se placer sur la veine cave antérieure, contre l'aorte antérieure. Il ne concourt pas à la formation du faisceau cardiaque latéral droit, mais concourt à former le faisceau médial. Notons enfin que c'est par son intermédiaire que doivent passer les fibres dépressives droites.

Un autre rameau (**deuxième nerf cardiaque droit**) se divise souvent en plusieurs rameaux, et peut aussi naître de plusieurs rameaux. Il est issu pour une partie inconstante de ses fibres, du premier nerf cardiaque droit (quand celui-ci donne des filets nerveux au plexus cervico-dorsal) pour une autre faible partie, de fibres provenant du nerf pneumogastrique; et, pour la plus grande partie, de fibres nerveuses provenant du bord dorso-ventral du système stellaire droit.

Un dernier rameau (**troisième nerf cardiaque droit**) est représenté par le nerf cardiaque droit du pneumogastrique. Issu très près du plexus cervico-dorsal, il envoie à ce dernier un ou plusieurs rameaux. Nous l'avons vu quitter quelquefois le nerf vague à l'endroit où celui-ci croise le bord inférieur de la trachée, c'est-à-dire à plusieurs centimètres du plexus cervico-dorsal.

Ces trois rameaux nerveux se portent sur la veine cave antérieure. Ils pénètrent séparément dans le péricarde. Ils sont recouverts par la trachée, et ne sont pas visibles lors d'une dissection des organes thoraciques en place. Ils constituent ce que l'on a coutume d'appeler le plexus « sous-trachéal », plexus très allongé où les nerfs cardiaques échangent de nombreuses fibres entre eux.

2. LE FAISCEAU LATÉRAL DROIT PROPREMENT DIT.

a) Origine - Composition.

Le faisceau latéral droit est essentiellement composé du troisième et de la majeure partie du deuxième nerf cardiaque droit. Ces deux nerfs forment un faisceau nerveux parallèle au côté droit de l'aorte antérieure puis de l'aorte primitive, et cheminent à la face supérieure de la veine cave antérieure, en échangeant de très nombreux rameaux anatomiques.

b) Trajets - Rapports.

Les rameaux constitutifs du faisceau latéral droit, poursuivant leur trajet dans une direction caudale, pénètrent dans le péricarde par des boutonnières bien individualisées pour certains rameaux, alors que d'autres, insensiblement, passent sous le tissu du manchon péricardique de la veine cave antérieure, pour venir se placer sur la musculature du sinus veineux. Signalons que ces nerfs qui sont les plus à droite des nerfs cardiaques, passent tous à la face interne de la veine azygos. Il n'y a aucun rameau cardiaque qui croise cette dernière veine à sa face externe.

Arrivés en position sous-péricardique, ces nerfs cheminent plus ou moins mêlés au tissu myocardique sous-jacent, auquel ils délèguent de nombreux rameaux nerveux. Ils participent, en outre, à la formation de deux plexus cardiaques importants :

Certains rameaux se dirigent médialement pour rejoindre la surface du sinus veineux et contribuer à la formation du plexus aortique droit (plan ventral) situé contre la branche droite de l'artère pulmonaire.

D'autres, et quelquefois directement le nerf cardiaque droit du pneumogastrique droit, descendent à la surface de l'oreillette droite, entre les terminaisons des veines caves, pour former le plexus du sinus veineux et le nerf coronarien droit.

c) Distribution.

Le faisceau latéral droit se distribue en formant le plexus du sinus veineux, et il se termine par le nerf coronarien droit. Le plexus aortique droit sera étudié à propos des nerfs issus du faisceau médial ; sa composition étant mixte, nous pensons qu'avant

de l'étudier, il nous faut connaître l'ensemble des rameaux qui le composent.

I. LE PLEXUS DU SINUS VEINEUX.

Ce plexus est situé en position sous-épicaudique, sur la bande musculaire qui sépare la terminaison des veines caves antérieure et postérieure. Il est noyé dans la masse des fibres musculaires et il est, de ce fait, très difficile à disséquer. Il est composé presque uniquement des rameaux nerveux provenant du faisceau latéral droit. Il répartit ses fibres en plusieurs directions. On trouve fréquemment à ce niveau quelques petites formations ganglionnaires sur le trajet des nerfs ou au point de leurs anastomoses. Ce plexus donne : un rameau principal et de nombreux ramuscules qui innervent diverses régions :

— des rameaux qui contournent la paroi supérieure de l'oreillette droite pour plonger dans la cloison inter-auriculaire ;

— des rameaux antérieurs qui, pour une part, innervent la surface de la veine cave antérieure, pour une autre part, vont rejoindre les rameaux du plexus aortique droit (plan ventral), et concourent à la formation de ce plexus. Ils s'anastomosent également aux rameaux qui vont innervier l'oreillette droite ;

— des rameaux postérieurs enfin, qui vont innervier la veine cave postérieure. On peut trouver fréquemment parmi ceux-ci, un ou deux filets nerveux qui, contournant de dehors en dedans la veine cave postérieure, viennent rejoindre le sillon auriculo-ventriculaire au niveau du sillon inter-ventriculaire, et qui se jettent sur le nerf de ce dernier sillon (nerf coronarien droit).

Argaud (2) a étudié, en 1911, l'innervation de la zone auriculaire qui répond à l'origine de la systole cardiaque, chez le Cheval. Il a trouvé le nerf de la valvule de Thébésius parmi les quelques filets précédemment décrits. Cette valvule est, d'après lui, innervée par des rameaux issus d'un seul nerf, dont l'origine apparente se situe généralement au niveau de la voussure de la paroi aortique laquelle répond à la valvule sigmoïde antérieure droite. Ce nerf traverse d'avant en arrière, et de gauche à droite, la cloison inter-auriculaire, chemine sous l'endocarde de l'oreillette droite pour venir se résoudre en un grand nombre de filets, dans la valvule de Thébésius et autour du point d'abouchement de la veine cave postérieure.

2. TERMINAISON DU FAISCEAU LATÉRAL DROIT.

« NERF CORONARIEN DROIT ».

a) Formation.

La plupart des filets nerveux issus du plexus du sinus veineux se rassemblent sur le bord dorsal de l'origine de la veine cave postérieure pour former un nerf épais, aplati, très facilement visible, formé souvent de deux rameaux principaux, qui vont descendre dans une position sous-épicaudique, sur le cercle de terminaison de la veine cave inférieure. A ce niveau, cet unique filet nerveux, parfois double, se renfle, devient très adhérent à la paroi musculaire et perd son adhérence avec l'épicarde. Il constitue à ce niveau (du milieu du cercle de terminaison de la veine cave postérieure, jusqu'au sillon auriculo-ventriculaire), une formation gangliforme allongée dans le sens vertical, très adhérente au muscle sous-jacent. Cette formation a été retrouvée non seulement sur tous les cœurs que nous avons complètement disséqués, mais aussi (en la recherchant systématiquement) sur le cœur de tous les chevaux qui passaient à la salle de dissection. Ceci représente des observations faites durant trois années et portant sur un total de plus de cent cœurs. Or, dans aucun des travaux relatifs aux nerfs du cœur des Equidés, nous ne trouvons mention de cette formation particulièrement constante et facilement visible. Des coupes histologiques pratiquées à ce niveau nous ont permis de retrouver des cellules ganglionnaires et d'affirmer que ce renflement à l'origine du nerf coronarien droit est bien un ganglion nerveux, non seulement morphologiquement, mais encore histologiquement. Nous proposons de le nommer : « **Ganglion du sinus veineux** ».

Si l'on se souvient que cette région correspond exactement à la terminaison du nœud sinusal de Keith et Flack, on peut supposer qu'il y a à ce niveau une connexion entre le système nerveux extra-cardiaque et le système spécifique du cœur.

b) Trajet - Distribution.

Tous les rameaux nerveux issus du ganglion du sinus veineux descendent dorso-ventralement pour se rendre au sillon auriculo-

ventriculaire, au niveau où l'artère coronaire droite se termine par l'artère auriculo-ventriculaire droite, et l'artère inter-ventriculaire droite. A ce niveau, nous trouvons la formation du plexus nerveux coronaire droit des auteurs classiques. Il n'est pas possible de donner une description précise de ce plexus, étant donné la variété et l'inconstance des rameaux nerveux.

Cependant, les rameaux efférents prennent des directions qui sont toujours les mêmes : ils suivent au départ les vaisseaux coronaires. Tenant compte de ces éléments nous reconnaitrons trois groupes de filets nerveux issus du nerf coronarien droit.

1° Les filets nerveux de l'artère inter-ventriculaire droite.

Ce sont les plus nombreux. On peut retrouver quatre ou cinq rameaux nerveux, descendant le long de l'artère, les uns superficiels, les autres profonds. Après un certain trajet dans le sillon inter-ventriculaire, ces filets nerveux émettent des rameaux pour le myocarde ; les uns, superficiels, vont se placer en position sous-épicaudique, et quittent le sillon inter-auriculaire en formant un angle d'environ 45° ; leur trajet est rectiligne et indépendant des vaisseaux et des fibres musculaires. Ils se terminent à angle droit en plongeant dans le tissu myocardique, entre deux fibres musculaires. Les autres, profondément situés dans le sillon inter-ventriculaire, donnent des rameaux qui pénètrent directement dans le myocarde : certains perpendiculaires à la surface, se jettent dans la cloison inter-ventriculaire, d'autres, latéraux, dans la masse musculaire.

2° Les filets nerveux de l'artère auriculo-ventriculaire droite.

Ces rameaux ont le même mode de distribution que les précédents. Leurs rameaux sous-épicaudiques ont un trajet parallèle à ceux du sillon inter-ventriculaire. Ils sont nombreux et l'on peut les suivre jusqu'à la terminaison de l'artère où ils s'anastomosent avec des filets provenant des rameaux terminaux du nerf coronarien gauche.

3° Les filets nerveux de l'artère coronaire droite.

Ces filets sont identiques aux précédents, dans leur trajet et leur distribution, mais beaucoup plus grêles et moins nombreux.

L'ensemble des filets sous-péricardiques forme sur chaque face ventriculaire un réseau de fibres parallèles que l'on peut suivre jusqu'à la pointe du cœur. Ceci est en accord avec les données de Scarpa (63) et de Von Schumacher (66) quand ils déclarent que l'on peut suivre les filets nerveux du sillon inter-ventriculaire presque jusqu'à la pointe du cœur; en opposition avec les données de Lomakina (48) qui soutenait que les nerfs des ventricules se terminent presque tous à l'union du tiers supérieur et du tiers moyen des ventricules.

Remarquons enfin, que la face ventriculaire gauche du cœur comporte plus de rameaux que la face ventriculaire droite.

D) LE FAISCEAU MÉDIAL

Les descriptions des nerfs cardiaques du Cheval que nous avons pu retrouver, permettent d'homologuer avec assez de facilité, les deux faisceaux latéraux. Il en est tout autrement en ce qui concerne le faisceau médial qui ne peut se comprendre que si l'on a soin de rechercher les origines apparentes des nerfs qui le composent. La majorité des auteurs donnent de ce fait à ces nerfs, une origine droite, alors que leurs rameaux constitutifs proviennent pour moitié des systèmes stellaires gauches et droits. Ce faisceau enfin a un trajet et une terminaison bien indépendante du faisceau latéral droit.

I. ORIGINE - COMPOSITION.

Le faisceau médial comprend des fibres nerveuses issues des systèmes stellaires gauche et droit, et qui se rendent à la base du cœur en croisant à **droite l'artère aorte postérieure**. Il a donc une origine double. Le système stellaire gauche fournit au faisceau médial uniquement, des fibres du ganglion de l'étage ventral; ce sont les fibres les plus dorsales, et celles qui se dirigent vers le plan médian sur la face dorsale du tronc commun des carotides primitives (cf. p. 65).

Le système stellaire droit fournit essentiellement le premier nerf cardiaque droit, auquel s'ajoutent quelques rameaux issus du deuxième nerf cardiaque droit. Les rameaux nerveux issus des

deux systèmes stellaires s'accolent à une distance variable de leur point d'origine. Ils sont alors enfermés dans une gaine conjonctive commune.

2. TRAJETS - RAPPORTS.

Le faisceau médial ainsi constitué se poursuit à la face dorsale de la veine cave antérieure, intimement uni au péricarde. Les rameaux constitutifs échangent au cours de leur trajet, de nombreux filets anastomotiques de l'un à l'autre. De temps à autre, le faisceau médial émet un filet nerveux qui pénètre dans le péricarde et après un court trajet sous-péricardique, vient à nouveau se joindre au faisceau initial.

Si l'on ouvre le tunnel ainsi constitué dans le péricarde par le passage de cette branche, on constate qu'elle a fourni un ou plusieurs rameaux nerveux pour le parenchyme voisin. De temps à autre, les nerfs passent sous de petits ponts fibreux que leur ménage le péricarde. Ces formations n'ont rien de fixe quant à leur nombre ou leur disposition.

Nous avons pu retrouver de telles formations chez tous les sujets étudiés.

Au niveau du bord caudal de l'aorte primitive, le faisceau médial participe à la formation d'un plexus très important et très complexe, auquel participent également des filets nerveux des autres faisceaux.

3. DISTRIBUTION.

Les nerfs des faisceaux médiaux participent à la formation de l'ensemble des plexus cardiaques. Aussi le paragraphe suivant contient-il, en plus de l'étude des nerfs issus de ce faisceau, l'étude des plexus cardiaques non encore envisagés, mais dont nous connaissons maintenant la totalité des fibres constitutives.

Au niveau du bord caudal de l'aorte primitive le faisceau médial se divise en deux groupes de rameaux : les uns, très dorsaux, se dirigent sur le bord aortique de la face supérieure de la branche droite de l'artère pulmonaire ; les autres, plus ventraux, se dirigent inférieurement sur la face supérieure des oreillettes, au niveau du bord inféro-auriculaire de la branche droite de l'artère pulmonaire.

A) COLLATÉRALES DU FAISCEAU MÉDIAL.

1. Rameaux collatéraux.

Au cours de son trajet, le faisceau médial donne un certain nombre de rameaux collatéraux au tissu musculaire environnant ; parmi ceux-ci, il faut en signaler certains qui semblent, à cause de leur terminaison, avoir une grande importance. On retrouve, en effet, fréquemment de fins filets nerveux qui s'enfoncent dans la paroi des artères à leur point de bifurcation.

Le faisceau médial envoie ainsi un rameau à la séparation des troncs brachiaux gauche et droit ; il envoie, en outre, des rameaux plus ou moins constants à la séparation des deux artères aorte antérieure et aorte postérieure.

Quelle peut être la fonction de ces filets nerveux ? Nous l'ignorons, mais il est bien certain que cette terminaison doit leur conférer une fonction bien déterminée.

Une autre série de filets nerveux peut être fréquemment retrouvée, filets qui unissent le faisceau latéral gauche au faisceau médial. Ils empruntent le même trajet que les filets précédents, et se poursuivent au-dessus de la bifurcation aortique et rejoignent le nerf du canal artériel du côté opposé.

2. Le problème de la terminaison du nerf dépresseur droit.

L'origine apparente des nerfs dépresseurs au niveau de l'étage guttural est identique des deux côtés ; leur terminaison au niveau du cœur est différente d'un côté à l'autre. Les divers auteurs qui ont étudié le nerf dépresseur ont décrit le trajet et la terminaison du nerf dépresseur gauche, et si Von Schumacher a retrouvé un « Aortennerv » chez le Cheval du côté gauche, il n'envisage pas son existence à droite. Or, tous les travaux de physiologie montrent bien qu'il existe des fibres dépressives à droite. Quel est leur trajet ? Chez le Cheval, on doit considérer qu'à droite les fibres dépressives issues du nerf laryngé supérieur et du pneumogastrique au niveau de son origine, descendent dans le milieu du cordon vago-sympathique. Au niveau de l'étage ventral, du système stellaire, elles empruntent le tuteur du premier nerf car-

diague droit. Comprises dans le faisceau médial, elles se distribuent à la paroi aortique tout au long du trajet de ce faisceau. Nous avons, en effet, constaté la présence de filets nerveux qui se détachaient du faisceau médial et se rendaient en divers points de l'aorte et en particulier au point de division des aorte antérieure et aorte postérieure, s'anastomosant alors avec les fibres du faisceau gauche. Ces rameaux doivent être considérés comme dépresseurs. Le reste des filets dépresseurs doit se perdre dans le plexus aortique droit et il n'est pas possible, anatomiquement, de retrouver leur terminaison.

B) TERMINAISON DU FAISCEAU MÉDIAL.

« LE PLEXUS AORTIQUE DROIT OU PLEXUS AORTIQUE POSTÉRIEUR »

I. Description.

Les Anatomistes de l'Homme considèrent deux plans dans la formation de ce plexus : un plan superficiel, un plan profond.

Les auteurs russes distinguent chez les Animaux, deux plexus cardiaques droits : un antérieur et un postérieur, qui figureraient à peu près les deux plans du plexus aortique postérieur des anthropologistes.

Il est très délicat d'essayer d'homologuer ces différents plexus chez le Cheval, quoi qu'ils aient été décrits chez le Veau par Wolynski, chez le Chat par Andriew, chez le Chien par Schurawiev.

Dans le cas de l'étude du cœur et de son innervation, des notions de position relative interviennent, et il est souvent très délicat de retrouver ce qu'un auteur entend par face supérieure ou inférieure, ne précisant pas par rapport à quoi les positions sont prises. Aussi, compte tenu de la terminologie relative que nous avons adoptée, ce plexus doit porter, chez les Equidés, le nom de **plexus aortique droit**. Nous lui distinguerons deux plans : un plan dorsal et un plan ventral.

a) **Le plexus aortique droit, plan dorsal.**

Le plexus aortique droit (plan dorsal) est situé au bord dorsal de la branche droite de l'artère pulmonaire. Situé en position sous-épicaudique, il croise le bord caudal de l'aorte primitive. Il est essentiellement composé des rameaux principaux du faisceau médial et, de plus, le nerf récurrent gauche lui délègue un ou deux rameaux nerveux, après avoir contourné le bord caudal de l'aorte primitive. Il reçoit également des branches provenant des deuxième et troisième nerfs cardiaques droits. Le nerf gauche du plexus aortique droit, issu du faisceau latéral gauche, participe enfin à sa formation. Le plexus aortique droit (plan dorsal) émet un rameau principal qui forme un très gros nerf aussi volumineux que le nerf pneumogastrique : **le nerf coronarien gauche.**

Le plexus aortique droit (plan dorsal) émet aussi des rameaux secondaires qui vont rejoindre l'oreillette gauche, emprisonnés dans le péricarde péri-artériel, en contournant caudalement la branche gauche de l'artère pulmonaire. Ces rameaux participent sur l'oreillette gauche à la formation du très important plexus de celle-ci.

b) **Le plexus aortique droit, plan ventral.**

Ce plexus est situé au bord auriculaire de la branche droite de l'artère pulmonaire. Il est beaucoup plus étendu que le précédent. Sa formation est aussi plus complexe. Il s'étend sur toute la surface du sinus veineux et crée à ce niveau un lacis nerveux important, variable, échappant de ce fait à toute description. Ses origines sont également difficiles à préciser, sujettes à variations, et nous pensons, d'une façon générale, qu'il reçoit la totalité du deuxième nerf cardiaque droit. Celui-ci recevant des anastomoses du nerf cardiaque droit du pneumogastrique, on peut considérer que ce dernier participe aussi à la formation de ce plexus qui reçoit, en outre, des rameaux issus du faisceau latéral droit et du faisceau médial. Seule, peut-être, une recherche systématique de la fonction physiologique des filets nerveux de cette région pourrait apporter quelques lumières sur la véritable composition de ce plexus.

La plupart des rameaux efférents de ce plexus se dirigent sur l'oreillette gauche, dans une position intra-péricardique en pas-

sant sous la branche droite de l'artère pulmonaire. Ils se joignent alors aux nerfs du plan dorsal du plexus aortique droit pour former le plexus de l'oreillette gauche.

Il est intéressant de noter que la branche droite de l'artère pulmonaire est entourée, de ce fait, d'un cercle nerveux qui se situe dans l'épaisseur de son manchon péricardique, d'où l'on peut la retirer sans léser un nerf. Ce cercle est formé de nerfs grêles et aplatis, dont les fibres en lames et non en faisceau, sont au nombre de trois, quatre ou cinq. La face inférieure de la branche droite de l'artère pulmonaire est ainsi croisée par deux plans successifs de fibres nerveuses : les uns appartenant au plexus aortique droit (plan ventral) sont situées dans l'épaisseur du manchon péricardique ; les autres, provenant du plexus de l'oreillette gauche, se rendent sur l'oreillette droite, mais situées cette fois sous l'épiscarde.

2. Distribution.

Après l'étude du plexus aortique droit, il convient d'envisager les rameaux qu'il émet :

- le nerf coronarien gauche,
- le plexus de l'oreillette gauche.

A) LE NERF CORONARIEN GAUCHE.

1. Formation - Trajet.

Ce nerf est issu du plexus aortique droit (plan dorsal). Son diamètre est aussi important que celui du pneumogastrique. Il contourne verticalement le bord postérieur de l'aorte primitive, de droite à gauche, passe entre celle-ci et la branche gauche de l'artère pulmonaire, enveloppé dans un coussinet graisseux ; puis sous le tronc souche de l'artère pulmonaire, sur le sillon inter-auriculaire et rejoint le bord caudal de l'artère coronaire gauche jusqu'à sa division en artère circonflexe et artère inter-ventriculaire gauche. Au niveau du croisement des deux sillons cardiaques, il figure le plexus coronaire gauche. Si pour retrouver ce nerf, on enlève délicatement l'artère pulmonaire de son origine jusqu'au canal artériel, on aperçoit des rameaux du faisceau latéral gau-

che, qui se jettent sur ce gros nerf. Viennent aussi se jeter sur ce nerf, certains rameaux du plexus aortique gauche croisant par-dessus l'artère pulmonaire.

2. Distribution.

Quand le nerf coronarien gauche arrive au bord caudal de l'artère coronaire gauche, il se divise en trois à cinq rameaux qui empruntent le trajet des branches de distribution de l'artère coronaire gauche. Ces rameaux collatéraux et terminaux du nerf ont un trajet spiroïde autour de l'artère tutrice, qui a elle-même un trajet sinusoïdal.

Puis les rameaux nerveux s'échappent du sillon inter-ventriculaire et du sillon auriculo-ventriculaire sur le myocarde en position sous-épicaudique, faisant un angle de 45° environ avec le sillon. Ces nerfs ont alors un trajet rectiligne comme ceux du côté opposé. On peut les suivre jusqu'à la face droite du ventricule gauche. Il y a aussi des rameaux profonds comme pour les nerfs des vaisseaux coronaires droits. On trouve de même des rameaux qui suivent l'artère inter-ventriculaire gauche et qui émettent des rameaux parallèles aux premiers, principalement sur le ventricule gauche.

Deux rameaux nerveux constants sont à signaler : a) un nerf qui, prenant son origine sur la branche collatérale de l'artère circonflexe, se porte sur la petite artère auriculaire antérieure gauche, en suivant son trajet, et donne des rameaux qui vont s'anastomoser avec les nerfs droits et gauches des oreillettes, ainsi que des rameaux septaux ; b) un ou deux filets nerveux qui empruntent le trajet du sillon auriculo-ventriculaire antérieur, se distribuent à la racine de l'artère pulmonaire et vont s'anastomoser avec les rameaux du nerf coronarien moyen.

B) LE PLEXUS DE L'OREILLETTE GAUCHE.

C'est le plus étendu des plexus cardiaques et il serait bien osé de vouloir préciser ses limites. Il s'étend sur toute la surface de l'oreillette gauche, entre et autour des terminaisons des veines pulmonaires.

1. Formation.

La formation de ce plexus est complexe. Il reçoit des filets nerveux des trois faisceaux cardiaques. Tout d'abord, on trouve des rameaux indirects qui proviennent du nerf gauche du plexus aortique droit. Nous avons vu précédemment que dans la majorité des cas, ces rameaux sont confondus avec les nerfs du plexus aortique droit (plan dorsal). Ils croisent la branche droite de l'artère pulmonaire sur sa face dorsale et contribuent à la formation du plexus de l'oreillette gauche, intimement mêlés aux rameaux du plexus aortique droit (rameaux figurant une partie des branches directes). L'autre partie est apportée par les rameaux issus du plexus aortique droit (plan ventral) qui passent sous la branche droite de l'artère pulmonaire en position **intra-péricardique**. Ces rameaux directs sont issus du faisceau droit des nerfs cardiaques.

L'ensemble de ces filets nerveux constitue, en position sous-épicaudique à la face dorsale de l'oreillette droite contre l'artère pulmonaire, un plexus à mailles serrées dont les rameaux nerveux s'unissent parallèlement et s'orientent vers deux directions : une antérieure ou céphalique, une autre postérieure ou caudale.

2. Distribution.

« LES NERFS DES OREILLETES ».

Les rameaux céphaliques groupés en faisceaux parallèles sous-épicaudiques croisent la face ventrale (inférieure) de la branche droite de l'artère pulmonaire et vont innervier l'oreillette droite, constituant les nerfs de celle-ci. Les rameaux caudaux forment des bandes nerveuses sous-épicaudiques qui descendent à la surface de l'oreillette gauche en contournant les vaisseaux pulmonaires.

L'ensemble de ces rameaux nerveux constitue les nerfs des oreillettes que nous allons envisager.

1. LES NERFS DE L'OREILLETTE DROITE.

Si l'on dégage la face dorsale de l'oreillette droite des vaisseaux qui la masquent, on est étonné de constater le nombre de filets nerveux qui sillonnent sa surface. L'ensemble de ces filets prend origine des rameaux céphaliques issus du plexus de l'oreillette gauche.

Les nombreux filets parallèles qui abordent l'oreillette se séparent immédiatement après être passés sous la branche droite de l'artère pulmonaire et forment un véritable réseau où les divers filets nerveux s'anastomosent entre eux. De ceux-ci, partent plusieurs fins rameaux qui, après un trajet flexueux, vont se perdre dans le parenchyme auriculaire. On remarque fréquemment aux points de rencontre des fibres, des petites formations nodulaires qui pourraient figurer les « Corpora olivaria » signalés par Scarpa. Les filets les plus antérieurs entrent en relation avec les rameaux auriculaires droits du nerf coronarien moyen.

2. LES NERFS DE L'OREILLETTE GAUCHE.

Si l'oreillette droite semble innervée par un réseau à origine unique dont s'échappent des ramuscules, l'oreillette gauche, elle, est sillonnée de filets nerveux qui prennent origine des deux plans du plexus aortique droit, dont les rameaux se rejoignent à la face inférieure de la branche droite de l'artère pulmonaire. Ces filets descendent à la surface de l'oreillette pour venir se réunir en une lame à fibres parallèles sur le bord auriculaire du sillon auriculo-ventriculaire.

On trouve, à ce niveau, un tel enchevêtrement de fibres nerveuses qui s'anastomosent, se croisent, se perdent et resurgent du tissu musculaire sous-jacent, qu'il serait vain de vouloir donner même un simple schéma de la distribution de ces rameaux. Disons seulement que nous pensons qu'ils innervent, outre l'oreillette gauche, la base et peut-être une portion du trajet pulmonaire des veines pulmonaires.

Quand les filets nerveux arrivent à la base de l'oreillette auprès du sillon auriculo-ventriculaire, ils empruntent tous la même direction, de gauche à droite, et vont se perdre près de la terminaison de la veine cave postérieure.

III. — DISTRIBUTION INTIME DES NERFS CARDIAQUES.

C'est à Scarpa (63) que nous devons la découverte de l'existence de filets nerveux propres au myocarde et non pas seulement destinés aux vaisseaux coronaires. Divers auteurs étudièrent à sa suite le mode de distribution des nerfs cardiaques dans le myocarde, la plupart s'étant surtout attachés à l'étude de la terminaison des filets nerveux. Kölliker (38), dans son livre d'Histologie, reconnaît dans le cœur de la grenouille, l'existence d'un réseau formé par les expansions des cellules ganglionnaires appliquées à la surface des faisceaux musculaires. Schweiger-Seidel (67) confirme les données de Kölliker en les étendant aux Mammifères, et ajoute que l'on peut considérer comme certain que les plus fins rameaux nerveux pénètrent entre les éléments musculaires et viennent se mettre en contact avec la substance contractile nue. Gerlach (31) a reconnu chez la Grenouille l'existence de trois réseaux nerveux, par l'application de la méthode de coloration à l'or. Ses données furent confirmées par Openchowski. Kasem-Beck (36) confirme, sans son étude des nerfs cardiaques des Mammifères, les données antérieurement acquises et complète, par un nouveau travail, celles du trajet des nerfs dans le myocarde, et la formation de réseaux nerveux sous-péricardiques. Dogiel (22), en 1893, après de nombreux travaux sur l'innervation du myocarde, conclut que toute la masse du myocarde est si abondamment pourvue de nerfs qu'il est difficile de dire s'il est plus riche en éléments nerveux ou en fibres musculaires.

De l'ensemble de ces études, il ressort qu'à l'époque où Jacques (34) a entrepris ses recherches sur la distribution intime des nerfs cardiaques dans le myocarde des Mammifères, les opinions étaient peu précises et qu'il régnait une grande incertitude sur la manière dont les nerfs cardiaques quittant les plexus sous-péricardiques se rendaient à la cellule musculaire. Après Jacques, il n'est plus possible de trouver un travail d'ensemble sur la distribution intime des nerfs du cœur si ce ne sont les travaux de His et Müller sur l'embryologie des nerfs et des ganglions cardiaques. Etude remarquable, faite chez le Poulet, et ne pouvant être transposée aux Mammifères, sans de préalables vérifications.

Les travaux de Jacques semblent avoir donc définitivement établi le mode de distribution des nerfs dans la masse du tissu myocardique.

La distribution intime des nerfs dans le myocarde figure trois plans de fibres nerveuses, constituant trois plexus nerveux :

- un plexus sous-péricardique,
- un plexus myocardique profond,
- un plexus sous-endocardique.

Les rameaux nerveux qui constituent ces plexus proviennent des nerfs que nous avons vu courir à la surface du myocarde.

A) LE PLEXUS SOUS-PÉRICARDIQUE.

Les rameaux rectilignes de la surface du myocarde ventriculaire constituent les nerfs du plexus sous-péricardique, portion ventriculaire. Il est facile de suivre certains de ces rameaux jusqu'à la pointe du cœur. Ils ne se divisent que rarement en surface, mais émettent à leur face profonde, de nombreux rameaux collatéraux qui plongent dans le myocarde sous-jacent entre deux fibres musculaires. Par l'émission de fins ramuscules obliques, difficiles à percevoir, les rameaux superficiels s'unissent en formant un plexus à mailles allongées, totalement indépendant du système des fibres musculaires.

Au niveau des oreillettes, les fibres nerveuses du plexus sous-péricardique sont issues, pour une faible partie, des nerfs collatéraux des artères coronaires, et pour la majeure partie des nerfs des oreillettes. Les fibres nerveuses figurent un plexus à mailles plus fines, irrégulières, également indépendant des fibres musculaires.

Le plexus sous-péricardique donne, outre les rameaux profonds que nous avons signalé, de fins ramuscules superficiels destinés au péricarde viscéral.

Jacques (34) a reconnu que ces derniers s'agencent de manière à former un double réseau étendu dans l'épaisseur de la membrane séreuse. « Le premier de ces réseaux serait sous-endothélial. Il est constitué par de fines fibrilles granuleuses, anastomosées et montrant des épaissements nucléaires tant sur leur parcours qu'en leurs points nodaux. Ses mailles sont de largeur très irrégulière, parfois très serrées. Celles du second réseau, situées dans

la couche profonde de la séreuse, participent à l'irrégularité des premières, mais leurs travées possèdent en général une épaisseur plus grande. Les deux réseaux péricardiques paraissent communiquer entre eux par des anastomoses obliques. »

B) LE PLEXUS MYOCARDIQUE PROFOND.

Winslow a montré, il y a longtemps, que les ventricules étaient constitués, du point de vue de l'arrangement de leurs fibres musculaires, de deux sacs musculeux propres à chaque ventricule (fibres musculaires propres), revêtus intérieurement et extérieurement de fibres musculaires communes aux deux cavités (fibres unitives internes et fibres unitives externes).

Cet agencement est intéressant à considérer, chaque groupe de fibres musculaires ayant une innervation propre.

Les fibres unitives externes reçoivent leur innervation des rameaux issus des nerfs du plexus sous-péricardique que nous avons vu pénétrer perpendiculairement entre deux fibres musculaires.

Les fibres propres reçoivent leur innervation des rameaux issus de la face profonde des nerfs des sillons auriculo-ventriculaires. Ces rameaux nerveux, nés au niveau de la base des ventricules, s'infléchissent vers le bas, descendent parallèlement au grand axe du cœur, au milieu des fibres musculaires propres des ventricules, dans les interstices des faisceaux musculaires. Ils émettent des filets nerveux qui s'anastomosent avec les fibres du plexus sous-péricardique, et avec les fibres du plexus sous-endocardique.

Les fibres unitives internes reçoivent leur innervation des rameaux profonds du plexus sous-endocardique.

C) LE PLEXUS SOUS-ENDOCARDIQUE.

Il est composé également de fibres nerveuses, émanant de la face profonde des nerfs des sillons auriculo-ventriculaires.

Il est l'homologue du plexus sous-péricardique. Il forme un réseau à mailles très irrégulières, s'entrecroisant dans toutes les directions. Ses rameaux nerveux prennent deux orientations différentes. Certains innervent les surfaces de l'endocarde : « **fibres cavitaires ou internes** », qui s'anastomosent entre elles, en formant un fin réseau sous-endothélial. D'autres pénètrent dans les fibres musculaires : « **fibres musculaires** » qui s'anastomosent avec les filets nerveux provenant des fibres propres des ventricules.

Remarque. - Au niveau des oreillettes, il n'est pas possible de différencier les filets nerveux aussi facilement que dans les ventricules. Le plexus sous-endocardique fait défaut, les fibres nerveuses endocardiques provenant directement du plexus sous-péricardique.

Jacques (34) a résumé schématiquement la façon dont les nerfs cardiaques se distribuent dans leurs territoires respectifs : « Les nerfs destinés au muscle cardiaque naissent des plexus coronaires et se rendent à leurs territoires respectifs : directement pour ceux qui sont destinés aux fibres propres des ventricules, indirectement pour ceux des fibres unitives ou communes. Celles-ci reçoivent leurs nerfs par l'intermédiaire des plexus sous-péricardiques (fibres unitives externes) et sous-endocardiques (fibres unitives internes). »

Les différents rameaux nerveux, et par conséquent les différents systèmes de faisceaux intra-myocardiques, n'ont pas de territoires nerveux définis, et leurs ramifications s'anastomosent entre elles, d'une façon très variable.

IV. — LES GANGLIONS DU CŒUR.

Les ganglions du cœur ont fait l'objet de très nombreuses descriptions, et nous ne pensons pas qu'à l'heure actuelle, cette question soit entièrement résolue.

Le premier auteur qui parle des ganglions cardiaques est Scarpa, en 1794. Il a décrit des formations ganglionnaires dans le cœur de l'Homme et du Veau. Chez le Cheval et le Veau, il trouva, de plus, des ganglions éparpillés dans les nerfs sous-épicardiques et les a désignés sous le nom de « Corpora olivaria ».

Les ganglions cardiaques ont été mis en évidence d'une façon incontestable, tant anatomiquement que physiologiquement, par Stannius, en 1852 (75), chez la Grenouille. Ses travaux incitèrent les chercheurs à retrouver leur existence chez les Vertébrés supérieurs.

En 1844, Remak (60) découvrit dans le cœur de Veau des cellules ganglionnaires situées dans le sinus veineux. Celles-ci seraient particulièrement nombreuses à la limite de ce sinus, là où il touche aux oreillettes.

Lee (42), en 1851, a retrouvé macroscopiquement des ganglions éparpillés sur toute la surface du cœur de l'Homme et du Veau.

Ces ganglions qui se situaient toujours sur les nerfs se retrouvaient aussi bien dans le tissu sous-épicaudique que dans le myocarde.

Cloetta (15), en 1852, n'a jamais pu mettre en évidence chez l'Homme, les formations ganglionnaires retrouvées par Lee. D'autre part, les renflements nerveux sous-épicaudiques du Veau, décrits par Lee, ne contiennent, d'après Coletta, aucune cellule nerveuse, et sont de simples renflements de la fibre nerveuse.

En 1898, Lomakina Nadine (48) fait remarquer qu'il n'a jamais pu mettre en évidence les ganglions décrits par Scarpa chez le Cheval.

Schklarewsky (64), en 1872, étudie leur topographie chez les Oiseaux, et les localise aux sillons inter-auriculaires et auriculo-ventriculaires.

Dogiél (22), en 1877, conclut, à la suite de recherches comparatives effectuées sur différentes classes de Vertébrés, que chez ceux-ci, les ganglions n'existent que sur la surface du cœur. On les trouve entremêlés aux fibres nerveuses principalement au voisinage de l'abouchement des grosses veines, ainsi que dans la région du sillon auriculo-ventriculaire.

Vignal (85), dans son étude de l'appareil ganglionnaire du cœur des Vertébrés (1881), localise les ganglions les plus volumineux, à la surface de l'oreillette gauche, vers l'embouchure des veines pulmonaires. Des amas moins importants existeraient dans le sillon auriculo-ventriculaire et immédiatement au-dessous de lui, à la surface du ventricule. Il conclut enfin, que l'appareil ganglionnaire des Vertébrés est intra-musculaire dans les oreillettes, sous-péricardique au niveau des ventricules.

Jacques (34), en 1894, a étudié la répartition et la forme des cellules ganglionnaires du cœur des Mammifères. Elles se répartissent, pour lui, sous forme de nombreux petits ganglions principalement dans les sillons auriculo-ventriculaire et inter-auriculaire, sur les oreillettes, ainsi que sur le tissu supérieur des ventricules.

Reprenant l'ensemble des études de ses prédécesseurs, et après une observation minutieuse, tant chez l'Homme que chez les grands Mammifères, Perman (54), en 1924, donne la description suivante des amas ganglionnaires qu'il a retrouvés chez l'Homme : « En accord avec les travaux de His et de Fahr, on peut reconnaître deux grands groupes de ganglions cardiaques : un premier est situé à la base de l'aorte et de l'artère pulmonaire, ainsi qu'à

la partie dorsale de la paroi ventriculaire correspondante ; l'autre est situé à la paroi dorsale des oreillettes ainsi qu'à la portion correspondante de la paroi ventriculaire. Le premier groupe est annexé aux nerfs qui innervent le sillon auriculo-ventriculaire gauche, et la face gauche des ventricules, l'autre est annexé aux nerfs qui innervent les oreillettes et la face droite des ventricules.

Chez le Lapin, Krehl et Romberg ont retrouvé des ganglions sur la paroi dorsale des oreillettes ainsi qu'à la base de l'aorte et de l'artère pulmonaire.

Dans ses recherches sur les ganglions des Mammifères, Perman (54) a retrouvé les mêmes territoires ganglionnaires que chez l'Homme, contredisant par là, les travaux de Vignal, Dogiel et Jacques, cependant que Michailow (51) estime que l'on ne peut donner aucune description des champs ganglionnaires des Mammifères, à cause des trop grandes variations individuelles.

Chez le Cheval, nous avons retrouvé des groupes ganglionnaires situés dans les mêmes territoires que ceux que Perman a indiqués pour l'Homme et les divers Mammifères qu'il a étudiés : Lapin, Chien, Chat, Veau, Chèvre, Mouton, Porc, Singes supérieurs. Un territoire est situé au niveau du plexus aortique antérieur, un autre situé au niveau du plexus du sinus veineux et à la surface des oreillettes.

A) GANGLIONS ANNEXÉS AU PLEXUS AORTIQUE GAUCHE.

Cet amas ganglionnaire est situé dans la masse du coussinet graisseux qui sépare l'aorte primitive de l'artère pulmonaire et s'étend jusqu'à la portion dorsale du ventricule gauche. On trouve à ce niveau, cinq à dix ganglions répartis au milieu de la masse du coussinet graisseux et qui sont reliés par de nombreuses connexions nerveuses aux nerfs de ce plexus. Quelquefois, le nerf principal du faisceau gauche, au niveau, où il se divise pour donner le nerf coronarien moyen et le nerf du canal artériel, présente un renflement et dans ce cas, on ne trouve que peu de ganglions dans le plexus. Il existe, en plus, de très nombreuses cellules ganglionnaires, figurant des ganglions microscopiques et réparties dans toute la région de l'origine des gros vaisseaux artériels. Il semble qu'il existe un balancement entre l'existence et la taille du renflement du nerf principal du faisceau gauche et le nombre de ganglions nerveux, ceux-ci étant d'autant plus nombreux que le renflement est moins important.

Nous avons pratiqué des coupes histologiques de l'ensemble du coussinet adipeux de cette région, coupes colorées par la méthode de May-Grünwald - Giemsa. A l'observation microscopique, les préparations se sont montrées très riches en éléments ganglionnaires : cellules isolées et amas lâches de quelques cellules, figurant ce que Jacques (34) avait observé dans ses recherches. Quand les cellules sont agglomérées en ganglions, elles ne sont pas pour cela, serrées les unes contre les autres, et enveloppées d'une gaine unique, mais laissent entre elles des interstices toujours assez larges dans lesquels rampent leurs prolongements et s'insinuent probablement aussi des filaments nerveux étrangers. Les éléments des ganglions cardiaques, quelle que soit leur situation, sont de volumineuses cellules de configurations variées.

B) GANGLIONS ANNEXÉS AU PLEXUS DU SINUS VEINEUX.

On peut distinguer à ce niveau, deux formations différentes : une grosse formation homogène « le ganglion du sinus veineux », que nous avons déjà décrit précédemment, et d'autre part, un ensemble de petites formations ganglionnaires situées au milieu du plexus du sinus veineux et qui sont plus ou moins intra-musculaires.

Il n'est pas possible de donner une description, ni même le nombre de ces petites formations qui, de trois ou quatre, peuvent aller jusqu'à une vingtaine. Ces ganglions ne sont souvent figurés que par un épaississement au niveau d'une anastomose.

Cet amas ganglionnaire se poursuit très visiblement sur les anastomoses des nerfs de l'oreillette droite, où il est figuré par de petits renflements. Sur le ventricule gauche, il ne nous a pas été possible de retrouver la trace de formations ganglionnaires dont parle Vignal. Nous n'avons fait aucune recherche microscopique à ce niveau. Disons enfin que nous n'avons pu retrouver sur l'ensemble du trajet des nerfs cardiaques, les « Corpora olivaria » dont parlait Scarpa. Nous sommes par-là en accord avec les données de Lomakina.

C) INTERPRÉTATION PHYSIOLOGIQUE.

Pour en terminer avec les territoires ganglionnaires du cœur, il nous semble intéressant de donner l'interprétation physiologique de ceux-ci, telle qu'elle a été envisagée par de Cyon (17) dans son étude générale des nerfs du cœur.

Le ganglion du « sinus veineux » étant donné sa situation, peut être comparé au ganglion de Remak du cœur de la Grenouille, figuré également par les plus petits ganglions du plexus du sinus veineux. On est d'accord actuellement pour situer dans le sinus veineux le départ des excitations rythmiques du cœur. Engelman, en 1896, constatait « que de tous points des veines caves, on peut produire une révolution cardiaque complète et influencer le **rythme** de ses mouvements (loc. cit., p. 134) [17].

Pour de Cyon, le ganglion de Bidder figure, non seulement le groupe des cellules ganglionnaires à la limite atrio-ventriculaire décrit par ce physiologiste, mais aussi toutes les autres cellules ganglionnaires découvertes par d'autres auteurs dans les parois du ventricule et surtout dans son tiers supérieur (ganglions des faces dorsales des plexus coronaires). C'est le groupe des ganglions du plexus aortique antérieur qui pourrait figurer le ganglion de Bidder. A l'état normal, ils sont surtout destinés à déterminer la **force** des contractions musculaires.

Le ganglion de Ludiwg, situé dans la cloison inter-auriculaire, chez la Grenouille, peut, chez les Mammifères, être comparé à l'ensemble des ganglions des parois auriculaires et surtout inter-auriculaires. Ces cellules, disséminées sur le parcours des filets sympathiques et para-sympathiques, seraient destinées à transmettre aux centres ganglionnaires du cœur, les impulsions modératrices provenant des centres nerveux de la moelle et du cerveau. Elles seraient donc des **régulateurs** du fonctionnement des groupes ganglionnaires de Remak et Bidder. Ceci n'est, bien entendu, qu'une hypothèse qui devrait être vérifiée physiologiquement.

V. — LA JONCTION MYO-NEURALE.

De quelle manière se termine la fibre nerveuse au contact de la fibre musculaire ? C'est un problème qui a occupé de nombreux auteurs et il semble bien qu'aujourd'hui encore, elle ne soit pas complètement éclaircie.

Deux jonctions myo-neurales doivent être envisagées : la jonction du système nerveux extra-cardiaque avec la cellule musculaire proprement dite : **jonction myo-neurale vraie**. La jonction du système nerveux extra-cardiaque avec les cellules du tissu musculaire spécifique : **jonction nodo-neurale**.

A) JONCTION MYO-NEURALE.

De nombreux auteurs ont étudié le mode de terminaison de la fibre nerveuse dans la cellule musculaire. Kölliker (38), le premier, chez la Grenouille, décrit des fibres pâles, nucléées et ramifiées, qui viennent se mettre en rapport avec les cellules musculaires par leur extrémité libre.

Krause décrit plus tard, chez le Lapin, des plaques motrices comme appareil terminal des fibres des nerfs cardiaques.

Schweigger-Seidel (67) confirme les données de Kölliker en les étendant aux Mammifères. Langerhans (41) voit les fibrilles nerveuses les plus ténues se terminer en s'accolant étroitement aux cellules du myocarde. Ranvier (59), adoptant certaines conclusions de Langerhans, décrit, à l'aide de pièces imprégnées à l'or, des fibrilles nerveuses anastomosées en un réseau terminal, dans l'intérieur même des cellules musculaires, et les traversant suivant leur axe.

Enfin, Ramon y Cajal (57, 58), à l'aide de l'imprégnation de Golgi, a reconnu un plexus terminal, comparable à celui des muscles lisses, chez les Batraciens, les Reptiles, et les Mammifères. Mais il n'a pas rencontré de « plaques terminales » chez les Mammifères.

A cette même époque, Schifferdecker et Kassel, dans leur livre d'« Histologie », s'expriment ainsi, quant au mode de terminaison des nerfs dans le myocarde :

« De quelle manière les nerfs, dépouillés de myéline, se terminent-ils sur les cellules musculaires ? C'est ce qu'on ne sait pas encore d'une manière certaine. Il semble que leur mode de terminaison réponde à ce que l'on observe dans les muscles lisses. »

Jacques (34), qui a étudié d'une façon très détaillée, les terminaisons nerveuses dans le myocarde, en donne la description résumée suivante :

« Les troncles nerveux s'anastomosent après leur entrée dans le myocarde, en un plexus myocardique fondamental, d'où part le système des fibres intermusculaire. C'est de ces dernières que naissent les fibrilles terminales qui pénètrent dans les cellules des faisceaux musculaires et entrent en communication avec elles par l'intermédiaire de bourgeons latéraux et terminaux de forme et

de volume variés, comparables, pour la plupart, aux terminaisons décrites dans les muscles striés de différents Invertébrés. »

Il semble bien que les travaux magistraux de Jacques, faits sur l'Homme, le Chien, le Rat, aient définitivement résolu le problème de la terminaison des nerfs du cœur. Nous n'avons trouvé aucun travail plus récent se rapportant au mode de leur terminaison.

Il ne nous est pas possible de préciser le mode de terminaison exact des nerfs cardiaques chez le Cheval, et nous n'avons, en outre, retrouvé aucun travail à ce sujet, mais on peut penser qu'il est comparable à ce qu'on connaît chez les autres Mammifères.

B) JONCTION NODO-NEURALE.

L'existence d'une connexion nerveuse entre le tissu spécifique du cœur et le système nerveux extra-cardiaque, nous semble très intéressante.

Le tissu nodal se répartit, chez l'Homme, chez les Mammifères, et en particulier chez le Cheval, en deux grands segments : l'un, spécial à l'oreillette droite, siège dans la région veineuse ou sinu-sienne de cette cavité ; il porte le nom de nœud sinusal ou de nœud de Keith et Flack ; l'autre, commun aux oreillettes et aux ventricules, le segment atrio-ventriculaire comprenant le nœuf d'Aschoff-Tawara et le faisceau de His.

L'étude du système cardiaque spécifique du Cheval a été faite par Ter Borg (79), qui en donne une description minutieuse et détaillée, et réfute, de ce fait, en les discutant, certaines erreurs de ses prédécesseurs.

I. La jonction nodo-neurale du nœud sinusal.

Si le nœud sinusal est assez apparent chez les Bovins, par contre, chez le Cheval, il semble, d'après les travaux de Ter Borg, qu'il soit très difficile à mettre en évidence, macroscopiquement du moins. Le tissu nodal des Equidés est peu distinct du tissu sous-épicaudique conjonctif qui le recouvre, et des fibres musculaires au milieu desquelles il se situe. Inutile est l'essai d'une coloration au liquide de Lugol, ou même à celui de Gerota, à l'encontre du nœud de Tawara, très colorable au contraire au Lugol.

Chez le Cheval, le nœud sinusal a la forme d'un fer à cheval dont la partie centrale gît dans la partie craniale du sulcus termi-

nalis, les extrémités entourant l'orifice de la veine cave. Les ramifications latérales pointues et effilées peuvent être suivies dans le sulcus terminalis lateralis jusqu'au milieu de la cloison auriculaire qui sépare la terminaison des deux veines caves. La partie moyenne du nœud s'étire en pointe au milieu du dernier tiers du sulcus terminalis medialis ; elle peut, quelquefois, se situer dans le sinus veineux. La plus grande partie du nœud sinusal est située en position sous-épicaudique, séparée de l'épicarde par un léger tissu conjonctif ; les branches latérales pointues sont, elles, séparées de l'épicarde par de délicates bandelettes de myocarde. Ce nœud sinusal est très proche de l'épaississement nerveux que nous avons décrit comme le « ganglion du sinus veineux » (1) ; si l'on s'y reporte, on remarque que le ganglion est, contrairement aux autres nerfs du cœur, très adhérent au myocarde sous-jacent, dont il n'est pas possible de le séparer.

En 1912-1913, Oppenheimer (53), Morison (52), Meiklejohn (50) constataient déjà, dans le nœud sinusal de l'Homme et des grands Mammifères, la présence de nombreux filets nerveux.

Perman (54), dans ses recherches sur les nerfs cardiaques de l'Homme et de certains grands Mammifères domestiques, a montré que le nerf droit qui va à la veine cave, et qui se poursuit le long de l'oreillette droite, donnait fréquemment un rameau pour le nœud sinusal, confirmant par là, les données de Gauter (30) et Zahn (90) qui avaient reconnu que ce sont les nerfs droits (sympathique et vague) qui se rendent au nœud sinusal.

Ter Borg (79) enfin, chez le Cheval, reconnaît sur la face externe, un nerf très épais dont les nombreuses et grêles ramifications pénètrent dans le nœud sinusal, parmi lesquelles on remarque des cellules ganglionnaires. On ne peut mieux comparer ce nerf très épais qu'au « ganglion du sinus veineux » qui entretient d'étroites relations avec le nœud sinusal.

A ce niveau, il est donc incontestable qu'il existe une jonction nodo-neurale, prouvée tant par la dissection macroscopique que par l'histologie. Il serait, sans aucun doute très intéressant de vérifier physiologiquement ce fait. C'est la seule jonction nodo-neurale importante et indiscutable que l'on retrouve chez le Cheval, et qui semble ne pas avoir d'équivalent chez les autres animaux domestiques et chez l'Homme.

(1) Voir p. 99 et 116.

2. La jonction nodo-neurale du nœud de Tawara et du faisceau de His.

Chez le Cheval, le nœud de Tawara est situé dans la paroi médiane de l'oreillette droite, dans une position légèrement cranio-ventrale par rapport au sinus coronaire. Il est couvert d'une légère couche de muscles auriculaire et s'irradie dans la valvule septale de l'orifice tricuspide. La partie caudale du nœud de Tawara s'étend sur le tissu conjonctif de « l'Anulus fibrosus » (cercle tendineux de Löwer). Microscopiquement, on peut distinguer deux parties différenciées structuralement : la partie orientée vers le sinus coronaire (Vorhofsknoten de Koch), la partie craniale (Kammersknoten).

Dans le faisceau de His, on peut distinguer plusieurs portions : le crus commune, le crus dextrum, le crus sinistrum.

Le crus commune est court chez le Cheval. Il est orienté cranio-ventralement, la portion craniale étant la plus superficielle, et en regard, de la cavité auriculaire. Contrairement à l'opinion de nombreux auteurs classiques, le crus commune ne traverse pas l'anneau fibreux ; la bifurcation du crus commune ne se fait pas au bord caudo-dorsal du « septum membraneux » affirme Ter Borg, pour la bonne raison qu'il n'existe pas chez le Cheval, de septum membraneux.

Le crus dextrum fait un angle de 120° avec le crus commune, et court dans le septum jusqu'à la base de la trabécule septo-marginale qu'il suit jusqu'à la paroi externe du ventricule où il se termine dans le réseau de Purkinje.

Le crus sinistrum quitte le crus commune presque à angle droit, passe tout d'abord sous le musculus subaorticus qui est très épais chez le Cheval, puis il se subdivise en trois groupes de ramifications, sans échange avec le crus dextrum. L'un atteint le réseau de Purkinje du septum, les deux autres, à travers leurs muscles trabéculaires respectifs, gagnent les muscles papillaires antérieurs et postérieurs, où ils rejoignent le réseau pariétal de Purkinje.

Existe-t-il des connexions nerveuses entre ces faisceaux et le système nerveux extra-cardiaque ? Il n'y a pas, pour le nœud de Tawara et le faisceau de His, de jonction nodo-neurale aussi nette que pour le nœud sinusal. Chez le Cheval, chez l'Homme et les

Artiodactyles, Ter Borg (79) et Perman (54) ont retrouvé, mêlés aux fibres nodales du nœud de Tawara et du faisceau de His, de nombreuses cellules ganglionnaires. Perman (54) trouve que les nerfs qu'il a remarqués dans le nœud de Tawara proviennent quelquefois des nerfs les plus importants qui se rendent à l'oreillette gauche. Ceci correspond aux nerfs du plexus aortique postérieur (plan ventral). Il est principalement formé de nerfs gauches.

De leurs expériences physiologiques chez le Chien, Rothberger (62) et Winterberg (88), ainsi que Gauter et Zahn (30), montrent que le nœud de Tawara serait en relation principalement avec les nerfs sympathiques gauches.

Selon ces auteurs, le faisceau de His, plus profondément situé, recevrait ses rameaux du pneumogastrique droit.

Cette étude permet de reconnaître avec certitude, chez le Cheval, l'existence d'une jonction nodo-neurale nettement définie, entre le nœud sinusal et le système nerveux extra-cardiaque. Des jonctions nodo-neurales entre le segment atrio-ventriculaire et les nerfs cardiaques, existent sans aucun doute, mais d'une manière beaucoup moins précise.

CONCLUSIONS

I. — Les origines des nerfs cardiaques doivent être recherchées assez loin de l'organe. Le système dépresseur surtout au niveau du plexus guttural; les filets accélérateurs surtout au niveau de la moelle dorsale.

II. — L'ensemble des filets nerveux qui se rendent au cœur se groupent dans un centre précardiaque pair : le système stellaire gauche et le système stellaire droit, auxquels nous reconnaissons deux étages, composés de ganglions et de connectifs :

— L'étage ventral du système stellaire, avec le ganglion de l'étage ventral.

— L'étage dorsal du système stellaire, avec le premier et le deuxième ganglion de l'étage dorsal.

L'anneau de Vieussens est, chez les Equidés, une formation constante.

III. — Les nerfs nés des systèmes stellaires droit et gauche abordent le cœur par sa base, et se groupent en trois faisceaux : le Faisceau latéral gauche, le Faisceau latéral droit, le Faisceau médial.

Les anastomoses des nerfs issus de ces faisceaux forment à la base du cœur, trois plexus cardiaques principaux : le Plexus aortique gauche, le Plexus aortique droit (plan dorsal, plan ventral), le Plexus du sinus veineux.

De ce plexus partent les nerfs viscéraux proprement dits : nerfs des oreillettes, nerfs coronariens moyen, droit, gauche.

IV. — Les fibres musculaires des oreillettes sont innervées par un seul plan de fibres nerveuses, et celles des ventricules par trois plans de fibres nerveuses.

V. — Il existe de très nombreux ganglions nerveux à la surface du cœur, principalement dans le plexus aortique gauche et dans le plexus du sinus veineux.

VI. — On connaît mal la façon dont la fibre nerveuse se termine, au contact de la fibre musculaire ; cependant, nous avons remarqué qu'il existait une jonction certaine entre les nerfs cardiaques et le tissu nodal.

Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
JUNG.

Le Doyen,
H. HERMANN.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
LUCAM.

Le Président de la Thèse,
GABRIELLE.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 13 Juillet 1955.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
André ALLIX.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSCH Cl. — Fragmentum descriptionis nervorum cardiacorum. *Scriptores Neurologicæ Minor*, 1792, **2**.
2. ARGAUD R. — Notes sur l'innervation intra-cardiaque. L'innervation de la valvule de Thébésius (*Equus Caballus*). *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1911, **71**, 149.
3. ATHANASIU. — La structure et l'origine du nerf dépresseur. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1901, **37**, 265-269.
4. BARONE R. et MALAVIEILLE R. — Les vaisseaux du cœur des Equidés. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1951, **127**, 513-529.
5. BEHREND'S. — *Dissertatio qua demonstratur cor nervis cavere. Scriptores Neurologicæ Minor*, 1793, **3**.
6. BERNHARDT E. — Anatomische und Physiologische Untersuchungen über den Nerv depressor bei der Katze. Thèse Dorpat, 1868, p. 16.
7. Von BEZOLD A. — Zur Physiologie der Herzbewegung. *Archiv für Patho. Anatomie u. Physiologie*, 1858, **14**, 282.
8. — Untersuchungen über die Innervation des Herzens. Leipzig, 1863, **8**, 321-322.
9. BIDDER. — Über functionnel verschiedene und räumlich getrennte Nervencentra des Froschesherzens. *Archiv für Anatomie u. Physiologie*, 1852, 163.
10. BOLK L., GÖPPERT E., KALLIUS E. et LÜBOCH W. — Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere : « Innervation des Herzens ». Urban & Schwarzenberg, édit., Berlin-Wien, 1931-1938, tome 2, fasc. 1, 751-757.

11. BRADLEY O.Ch. — The topographical Anatomy of the thorax and abdomen of the Horse. W. Green & Son, Limited, Edinburgh, 1922, 24, 35, 56-59.
12. BRESSOU et BRU. — Le faisceau primitif du cœur et son rôle dans la séméiologie cardiaque. Journal de Méd. Vétérinaire et de Zootechnie, 1922 (mai), 273-284, 425-440.
13. CAVAZZANI. — Contribution à l'étude de l'innervation cardiaque. Archives Italiennes de Biologie (Pisa), 1909, 51, 287-299.
14. CHAUVEAU J.B., ARLOING S., LESBRE F.X. — Traité d'Anatomie comparée des Animaux domestiques. Baillière & Fils, édit., Paris, 1903, 5^e édition, 596.
15. CLOETTA. — Über die Nerven des Herzens. Verhandl. d. Physikal-med-Gesellschaft in Würzburg, 1852, 3, 64.
16. De CYON E. et LUDWIG C. — Die Reflexe eines sensiblen Herznervens auf die motorischen N. der Blutgefäße. Arbeiten aus der Physiologischen Anstalt zu Leipzig, 1866. - Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1867, 4, 472-485.
17. De CYON E. — Les nerfs du cœur. Paris, Félix Alcan, édit., 1905, plus spécialement pages 30-33, 47, 58-59, 116-119.
18. — Sur le nervus depressor du Cheval. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, 1871, t. XV, N° 3, 261-263.
19. — Methodik der physiologischen Experimente und Vivisectionen. Giessen et St. Petersburg, K. Richer, édit., 1876, 172-184.
20. — Beiträge zur Physiologie der Schilddrüse und des Herzen. Archiv für die gesammte Physiologie, 1898, 70, 114.
21. De CYON E. et M. — Innervation des Herzens vom Rückenmarke aus. Centralblatt f. med. Wissenschaften, 1866. - Archiv f. Physiologie (du Bois-Reymond), 1867, 389. - C. R. Académie des Sciences de Paris, 1867.
22. DOGIEL J. — Die Ganglienzellen des Herzens die verschiedenen Tieren und bei Menschen. Archiv für mikros. Anatomie, 1877, 14, 470.

23. ELLENBERGER W. et BAUM H. — Anatomie des Pferdes. Paul Parey, édit., Berlin, 1897, **3**, 82-85.
24. — Handbuch der vergleichenden Anatomie der 'Haussäugetiere. Hirschwald, édit., Berlin, 1921.
25. FALLÔPE. — Observationes Anatomicæ, 1561. Cité par Scarpa, voir ce dernier.
26. FEYDAN. — Anatomie of the Horse. Johnston, édit., Edinbourg, London, 1925.
27. FINKELSTEIN A. — Der Nervus depressor beim Menschen, Kaninchen, Hunde, bei der Katze und **dem Pferde**. Archiv für Anatomie und Entwick, 1888, 250-252, 10 fig.
28. FRANCK L. — Handbuch der Anatomie der Haustiere, mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Von Ebner und Seubert, édit., Stuttgart, 1871, 783, 995-997.
29. GALLIEN. — « De usu partium ». Œuvres complètes, Daremberg, éd., Leipzig, 1833, **4**, 18, 447.
30. GAUTER G. et ZAHN A. — Sur les rapports entre les vagues et les nœuds sinusal et atrio-ventriculaire. Archiv für die Gesamte Physiologie, 1913, **154**, **492**. - Archives des maladies du cœur et des vaisseaux, 1915, 392.
31. GERLACH L. — Über die Nervenendigungen in der Musculatur des Froschherzens. Archiv für Patholo. Anatomie und Physiologie, 1876, **64**, 207.
32. HALLER A. — Éléments de Physiologie. Guillyn, édit., Paris, 1769, 36-71.
33. IONESCO D. et ENACHESCO M. — Nerfs cardiaques naissant de la chaîne thoracique au-dessous du ganglion stellaire. Les nerfs cardiaques de quelques Mammifères. C. R. Soc. Biol. Paris, 1927, **96**, 977-980.
34. JACQUES P. — Recherches sur les nerfs du cœur chez la Grenouille et les Mammifères. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1894, **30**, 622-645.

35. JANNESCO et JACQUET. — Anatomie comparée des systèmes sympathiques cervical des Vertébrés. C. R. au XIII^e Congrès International de Méd. Paris, 1900, Section d'Anatomie descriptive, 117-126.
- 35 bis. JUNG L., TAGAND R., PIERRE M. — Sur l'existence d'éléments accélérateurs du cœur, dans le sympathique cervical chez les Solipèdes. C. R. Soc. Biol., Séance du 18 décembre 1933. 1934, **115**, fasc. I, 53-54.
36. KASEM-BECK. — Beitrag zur Innervation des Herzens. Archiv für Anatomie und Entwicklung, 1888, 325-352.
37. KEATH et FLACK. — Journal of Anatomy Physiology, 1907, **41**, 172-189.
38. KÖLLIKER V. — Über die feinere Anatomie und die Physiologische Bedeutung des Sympathischen Nervensystems. München Med. Woch., 1894, 812-814.
39. LAIGNEL-LAVASTINE M. — Pathologie du Sympathique. Félix Alcan, édit., Paris, 1924, 25-26.
40. LANCISI. — De Motu Cordis et Aneurysmatibus. Neapel, 1738.
41. LANGERHANS. — Zur Histologie des Herzens. Archiv für Patholo. Anato. u. Physiologie, 1873, **18**, 65.
42. LEE. — On the Ganglia and Nerves of the Heart. Philoso. Transact. of the Royal Soc., London, 1849, 47.
43. LEGALLOIS. — Expériences sur le principe de la vie. Paris, 1812, Œuvres complètes, Paris, 1830.
44. LEISERING G.A. et MÜLLER C. — Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. August Hirschwald, éd., Berlin, 1885, **608**, 788-793.
45. LESBRE F.X. — Anatomie comparée des Animaux domestiques. Bailière & Fils, édit., Paris, 1923, **2**, 639-641, 704-707.
46. LEYH A. — Anatomie des Animaux domestiques. Traduction française de Zundel. Asselin, édit., Paris, 1871, 558-560.

47. LIEUTAUD. — Essais Anatomiques, Paris, 1742.
48. LOMAKINA-NADINE. — Über die nervösen Verbindungen auf dem Herzen der Hunde und Pferde. Verh. d. Berliner physiol. Ges. Archiv für (Anat. u.) Physiol., 1898.
49. LUDWIG C. — Über die Herznerven des Frosches. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1848, 139.
50. MEIKLEJOHN J. — On the innervation of the nodal tissue of the Mammalian Heart. Journal of Anat. and Physio., 1914, **48**. - Archives des maladies du cœur et des vaisseaux, 1915, 343.
51. METTAM R.W.M. — A preliminary contribution to the study of the atrio-ventricular system of the Horse. Soc. Afri. J. Sci. Cape Town, 1926, **23**, 556-559.
- 51 bis. MICHAÏLOW. — Innervation des Herzen im Lichte des neuesten Forschungen. Zeitschrift für Wiss. Zool., 1912, **99**.
52. MORISSON. — On the Innervation of the sino-auricular node (Keith, Flack) and the auriculo-ventricular bundle. Journal of Anatomy and Physiology, 1912, **46**.
53. OPPENHEIMER B.S. et A. — Nerve fibrils in the sino-auricular node. Journal of Experi. Med., 1912, **16**, 126.
54. PERMAN E. — Anatomische Untersuchungen über die Herznerven bei der höheren Säugetiere und bei Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwick., 1924, **71**, 382-457.
55. PICCOLOMINI. — Praelect. anatomicae. Rome, 1586.
56. PRÉVOT B.L. — Contribution à l'étude descriptive et comparative du sympathique cervico-thoracique. Thèse Doctorat Vétérinaire, Paris, 1930.
57. RAMON y CAJAL S. — Sobre las terminaciones nerviosas del corazón de los batrachios y reptiles. Gaceta sanitaria de Barcelona, 1890, août.
58. — Terminaciones nerviosas en el corazón de los mamíferos. Gaceta sanitaria de Barcelona, 1891, avril.

59. RANVIER. — Leçons d'Anatomie générale. Appareils nerveux terminaux des muscles de la vie organique. Paris, 1880.
60. REMAK R. — Neurologische Erläuterungen. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1884, 463.
61. ROUVIÈRE H. — Anatomie humaine descriptive et topographique. Masson & C^{ie}, 1940, t. I, fasc. I, 289-293.
62. ROTHBERGER. — Zs. ges. exp. Med., 1933, **87**, 763-776.
63. SCARPA A. — Tabulae neurologicae ad illustrandam historiam anatomicam cardiacorum nervorum, noni nervorum cerebri, glossopharyngaei et pharyngaei ex octavo cerebri. Ticini, 1794.
64. SCHKLARENWSKY. — Über die Anordnung der Herzganglien bei Vögeln und Säugetieren. Nachrichten von der K. Gesell. der Wissensch.; und die Georg August Universität, 1892, 426.
65. SCHMALZ. — Atlas der Anatomie des Pferdes. Richard Schortz, édit., Berlin, 1927.
66. Von SCHUMACHER S. — Die Herznerven der Säugethiere und des Menschen. Sitzungsber. (der K. Akademi der Wissenschaft Wien) Mathema. Naturwiss. Classe, 1902, **III**, 133-235.
67. SCHWEIGER-SEIDEL. — Das Herz, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben, 1871, 185.
68. SENAC. — Traité de la structure du cœur, de son action et de ses maladies, Paris, 1749, **tome I**.
69. SISSON and GROSSMANN. — The Anatomy of the domestic Animals "the sympathetic nervous system". Saunders Co, Ed., Philadelphia and London, 1948.
70. SOEMMERING. — Von Baue des menschlichen Körpers. Frankfurt, 1791.
71. SCHIFF M. — Über die Fonction der mittleren und unteren Cervicalganglien des Hundes. Moleschott's Untersuchungen, 1874, **II**.
72. SCHILF E. — Das Autonome Nervensystem. Georg Thieme, édit., Leipzig, 1926.

73. SCHINDLER R. — Le péricarde des Equidés. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon, 1954.
74. Von SMIRNOV A.E. — Die Struktur der Nervenzellen in Sympathicus der Amphibien. Archiv für Mikro. Anatomie, 1890, **24**.
75. STANIUS. — Zwei Reichen physiologischer Versuche. Archiv für Anatomie u. Physiologie, 1852, 85.
76. TAGAND R. et BARONE R. — Abrégé d'Angeiologie du Cheval. Imprimerie des Beaux-Arts, Lyon, 1948.
77. — Abrégé de Névrologie du Cheval. Imprimerie des Beaux-Arts, Lyon, 1949.
78. TAWARA. — Das Reizleitungssystem der Säugethierherzens. Beitr. patho. Anatomie, 1906, **39**, 563-584.
79. TER BORG. — The atrio-ventricular conduction system of the big domestic Animals, and more especially on the terminal arborisation of the Purkinje—fibres and the so—called interventricular connections. Acta Neerlandica Morphologiae Normalis et Pathologicae, 1941, **4**, n° 2, 97-120.
80. TER BORG. — The specific tissue of the atrium. Acta Neerlandica Mor. Norm. et Path., 1948, **6**, 3-1, 20.
81. TESTUT. — Traité d'Anatomie Humaine. Doin, édit., Paris, 1930, 8^e édition, **tomes II et III**.
82. VELLUDA. — Le nerf dépresseur chez le Lapin. Bull. Soc. Centr. Méd. Vétérinaire, 1927, **103**, 139-146.
83. VESALIUS. — Opera omnia anatomica et chirurgica, 1555. [Leyden, 1725, Bd. 2].
84. VIEUSSENS. — Neurographia Universalis, 1685.
85. VIGNAL. — L'appareil ganglionnaire du cœur des Vertébrés. Archives de Physiol. normale et pathologique, 1881, 2^e série, **8**, 918-929.
86. WILLIS T. — Cerebri anatome, cui, accessit nervorum, descriptio et usus. London, 1667. Opera omnia Anato. et Chirur., Amstelod., 1682.

87. WINSLOW. — Exposition anatomique de la structure du corps humain. Paris, 1732, 462.
88. WINTERBERG. — Influence de la quinine sur les troubles de la conductibilité et de l'excitabilité du cœur. Soc. de Méd. de Vienne, 1920. - Archives des Maladies du Cœur et des Vaisseaux, 1921, janvier, p. 26.
89. WRISBERG. — Observationes anatomicae et physiologicae de nervis arterias venasque comitantibus (1784). Scriptores neurologicae minor, 1793, 3.
90. ZAHN A. — Voir Gauter.
-

LA TABLE DES MATIÈRES
FIGURE EN TÊTE DE L'EXPOSÉ
